3.º tramo carregado $\qquad M_e = M_d = -\dfrac{s\,\beta^2\,l^2}{12}$

$$M_A = -\frac{sl^2}{12}\;\frac{\alpha\,\beta^3}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta} \qquad M_B = +\frac{sl^2}{12}\;\frac{2\,\alpha\,\beta^3}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

$$M_C = -\frac{sl^2}{12}\;\frac{\beta^3\,(3+4\,\alpha)}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta} \qquad M_D = -\frac{sl^2}{12}\;\frac{\beta^2\,[2\,(\alpha+1)\,(3\,\alpha+2\,\beta)-\beta]}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

Todos os tramos carregados

$$M_A = -\frac{sl^2}{12}\;\frac{2\,(3\,\alpha+2)\,(\alpha+\beta)-\beta-\alpha^3\,(2\,\alpha+3\,\beta)+\alpha\,\beta^3}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

$$M_B = -\frac{sl^2}{12}\;\frac{4\,\alpha+3\,\beta+2\,\alpha^3\,(2\,\alpha+3\,\beta)-2\,\alpha\,\beta^3}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

$$M_C = -\frac{sl^2}{12}\;\frac{-2\,\alpha+2\,\alpha^3\,(3+2\,\alpha)+\beta^3\,(3+4\,\alpha)}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

$$M_D = -\frac{sl^2}{12}\;\frac{\alpha-\alpha^3\,(3+2\,\alpha)+\beta^2\,[2\,(\alpha+1)\,(3\,\alpha+2\,\beta)-\beta]}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

No caso de ser $\alpha = \beta = 1$ vem

$$M_A = M_B = M_C = M_D = -\frac{sl^2}{12}$$

Exemplo 3 — Determinar os momentos nos apoios de uma viga contínua de 3 tramos iguais e de momento de inércia constante, sujeita a uma diferença de temperatura $\Delta t = t_i - t_e$ constante entre a face superior e a face inferior

Teremos como no exemplo 1, para $\alpha = \beta = 1$

$$m = m' = \frac{3}{7} \qquad n = n' = \frac{4}{7}$$

Solicitação no 1.º tramo $\qquad M_e = 0 \qquad M_d = \dfrac{1{,}5\,EI\,\varepsilon\,\Delta t}{h}$

» » 2.º tramo $\qquad M_e = M_d = \dfrac{EI\,\varepsilon\,\Delta t}{h}$

» » 3.º tramo $\qquad M_d = 0 \qquad M_e = \dfrac{1{,}5\,EI\,\varepsilon\,\Delta t}{h}$

sendo ε — coeficiente de dilatação linear do material da viga

h — altura da viga.

$$M_A = M_D = 0$$

$$M_B = M_C = \left[\left(1 - \frac{4 \times \frac{3}{7}}{4 - \frac{4}{7} \times \frac{4}{7}}\right) \times 1{,}5 + \frac{2 \times \frac{3}{7}}{4 - \frac{16}{49}}\left(2 + \frac{4}{7}\right) - \frac{2 \times \frac{4}{7} \times \frac{3}{7}}{4 - \frac{16}{49}} \times 1{,}5\right] \frac{EI\,\varepsilon\,\Delta t}{h} = 1{,}2\,\frac{EI\,\varepsilon}{h}\,\Delta t$$

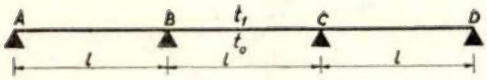


Fig. 5 — Viga sujeita a uma variação desigual de temperatura

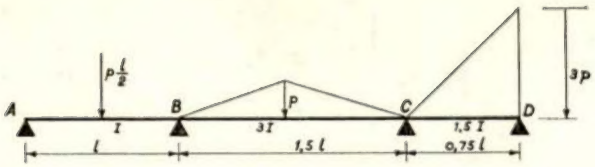


Fig. 6 — Viga de momento de inércia variável

Exemplo 4 — Achar os momentos actuantes nos apoios da viga indicada na fig. 6.

No 1.º tramo

$$M_e = 0 \qquad M_d = -\frac{3}{16}\,\frac{pl^2}{2} = -\frac{3}{32}\,pl^2 = -0{,}094\ pl^2$$

$$m = \frac{\dfrac{3\,I}{l}}{\dfrac{3\,I}{l} + \dfrac{4 \times 3\,I}{1{,}5\,l}} = \frac{3}{11}$$

No 2.º tramo

$$M_e = M_d = -\frac{1{,}5^2\ pl^2}{19{,}2} = -0{,}117\ pl^2$$

$$n = \frac{\dfrac{4 \times 3\,I}{1{,}5\,l}}{\dfrac{3\,I}{l} + \dfrac{4 \times 3\,I}{1{,}5\,l}} = \frac{8}{11} \qquad n' = \frac{\dfrac{4 \times 3\,I}{1{,}5\,l}}{\dfrac{4 \times 3\,I}{1{,}5\,l} + \dfrac{4 \times 1{,}5\,I}{0{,}75\,l}} = \frac{1}{2} = m'$$

No 3.º tramo

$$M_e = -\frac{3 \times 0{,}75^2\ pl^2}{30} = -0{,}056\ pl^2;\ M_d = -0{,}084\ pl^2$$

Teremos portanto, considerando simultâneamente as cargas do 1.º, 2.º e 3.º tramos,

$$M_A = 0$$

$$M_B = \left[-\left(1 - \frac{4 \times \frac{3}{11}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}}\right) 0{,}094 - \frac{2 \times \frac{3}{11}}{4 - \frac{8}{22}}\left(2 + \frac{1}{2}\right) \times 0{,}117 + \right.$$

$$\left. + \frac{2 \times \frac{1}{2} \times \frac{3}{11}}{4 - \frac{8}{22}} \times 0{,}056 \right] pl^2 = -0{,}106\ pl^2$$

$$M_C = \left[\frac{2 \times \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}} \times 0{,}094 - \frac{2 \times \frac{1}{2}}{\frac{80}{22}}\left(\frac{8}{11} + 2\right) \times 0{,}117 + \right.$$

$$\left. + \left(-1 + \frac{4 \times \frac{1}{2}}{\frac{80}{22}}\right) \times 0{,}056 \right] pl^2 = -0{,}094\ pl^2$$

$$M_D = \left[-\frac{\frac{8}{11} \times \frac{1}{2}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}} \, 0{,}094 + \frac{\frac{1}{2}}{4 - \frac{8}{22}} \left(2 + \frac{8}{11}\right) \times 0{,}117 - \right.$$

$$\left. - 0{,}084 - \frac{2 \times \frac{1}{2}}{4 - \frac{8}{22}} \times 0{,}056 \right] pl^2 = - 0{,}065 \, pl^2$$

Exemplo 5 — Achar os momentos nos apoios da viga do exemplo anterior, no caso de assentamento Δ do 2.º apoio

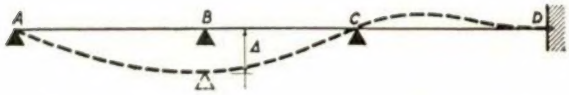


Fig. 7 — Viga sujeita a assentamentos de apoio

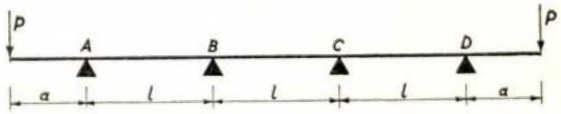


Fig. 8 — Viga com consolas

Para a solitação do 1.º tramo, $M_e = 0 \qquad M_d = + \frac{3 \, E \, I}{l^2} \Delta$

e para a do 2.º tramo

$$M_e = + \frac{6 \, E \times 3 \, I}{1{,}5^2 \, l^2} \Delta \qquad M_d = - \frac{6 \, E \times 3 \, I}{1{,}5^2 \, l^2} \Delta$$

No 3.º tramo não actua qualquer solicitação quando isoladamente se considera encastrado nos extremos

Teremos $M_A = 0$

$$M_B = \left(1 - \frac{\frac{12}{11}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}} \right) \frac{3 \, E \, I}{l^2} \Delta + \frac{2 \times \frac{3}{11}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}} \left(2 - \frac{1}{2}\right) \frac{18 \, E \, I}{2{,}25 \, l^2} \Delta = 3{,}9 \, \frac{E \, I}{l^2} \Delta$$

$$M_C = - \frac{2 \, \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}} \times \frac{3 \, E \, I}{l^2} \Delta + \frac{2 \times \frac{1}{2}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}} \left(\frac{8}{11} - 2\right) \frac{18 \, E \, I}{2{,}25 \, l^2} \Delta = - 3{,}5 \, \frac{E \, I}{l^2} \Delta$$

$$M_D = \frac{\frac{8}{11} \times \frac{1}{2}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}} \times \frac{3 \, E \, I}{l^2} \Delta - \frac{\frac{1}{2}}{4 - \frac{8}{11} \times \frac{1}{2}} \left(- 2 + \frac{8}{11}\right) \frac{18 \, E \, I}{2{,}25 \, l^2} \Delta = 1{,}7 \, \frac{E \, I}{l^2} \Delta$$

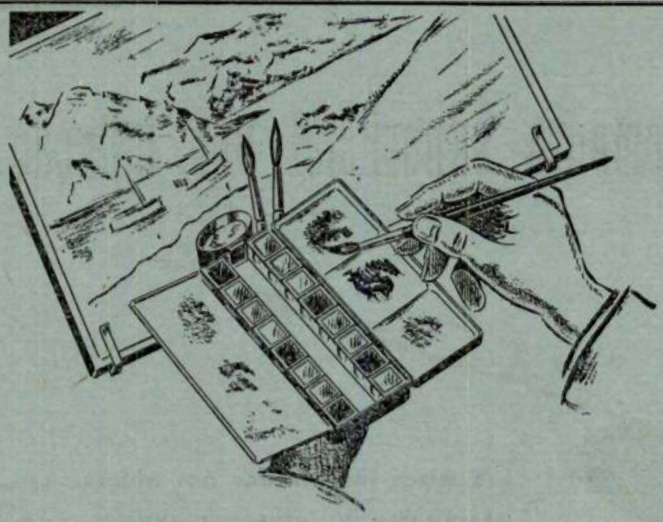
Exemplo 6 — Determinar os momentos nos apoios da viga indicada na fig. 8.

De acordo com os valores encontrados em *d*) e *e*) para $M = M' = - P_a$ teremos, visto ser

$$m = m' = \frac{3}{7} \qquad n = n' = \frac{4}{7}$$

$$M_A = M_D = - P_a$$

$$M_B = M_C = \frac{P_a}{2} \left(1 - \frac{4 \times \frac{3}{7}}{4 - \frac{4}{7} \times \frac{4}{7}} \right) - P_a \frac{\frac{4}{7} \times \frac{3}{7}}{4 - \frac{16}{49}} = \frac{P_a}{5}$$



Preferidas pelos melhores artistas

No mundo inteiro, os artistas que sabem apreciar os produtos de qualidade superior preferem as Tintas de Aguarela Reeves.
O fabrico destas tintas excelentes baseia-se numa experiência que conta perto de 200 anos.

Reeves *Aguarelas*

Representante em Portugal:

A. LOPES DA SILVA

R. dos Fanqueiros, 15-2.º D.to LISBOA

ENFIELD – MIDDLESEX – INGLATERRA

O NOME REEVES É UMA GARANTIA DE CONFIANÇA

XYLAMON assegura uma PROTECÇÃO TOTAL da madeira contra todos os seus parasitas: fungos, insectos e teredo.

XYLAMON

Existe em vàrias qualidades, umas preventivas outras curativas.

XYLAMON é um produto de EMPREGO FÁCIL E ECONÓMICO

Experiências feitas no LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, comprovam OFICIALMENTE em Portugal a excelente qualidade do XYLAMON

PARA COMPRAS E ESCLARECIMENTOS:

SOMIPA ◆ Rua Fialho de Almeida, 3, 4.º E. ◆ Tel. 5 1512

LISBOA

Têmpera superficial por indução

Os eixos temperados por indução são perfeitamente desempenados, com almas resistentes e livres de incrustações. A têmpera poderá ser aplicada em qualquer área parcial que se deseje e tão profunda quanto fôr necessária — a um ritmo de produção de centenas de peças por hora.

Os Fornos "BIRLEC" para Têmpera Superficial por indução podem tratar, pràticamente, todos os tipos de eixos — compridos, curtos, lisos, estriados, entalhados, assim como engrenagens, etc., sendo a repetição uniforme da têmpera assegurada por controles automáticos.

BIRLEC BIRLEC **LIMITED**

BIRMINGHAM — Inglaterra

Peça o Folheto n.º 78 aos Agentes em Portugal:

AHLERS. LINDLEY, L.DA

Rua Ferregial de Baixo, 33-2.º
LISBOA
Telef. 21321/4

Palácio do Atlântico, 408
Praça D. João I
PORTO — Telef. 28384

C. D. 621.51 : 536.7

COMPRESSORES DE MOVIMENTO ALTERNATIVO

PELO ENG.º QUÍM.-IND. (I. S. T.) ANTÓNIO SALES LUÍS

I] Introdução

Em grande número de processos industriais, há necessidade de comprimir os gases quer para vencer quedas de pressão quer para satisfazer as exigências do próprio processo (1). Por isso, na prática industrial, não só para efectuar a escolha de um compressor como ainda para interpretar e regular o seu funcionamento, é importante conhecer a termodinâmica da compressão em dispositivo aberto. No caso da regulação de marcha do compressor, não deve perder-se de vista que tal aparelho não constitui uma unidade isolada mas uma unidade importante de um sistema. Quer dizer, exercem influência sobre o seu comportamento não só as condições à entrada do compressor como ainda as condições e comportamento do receptor de gás do sistema global (2). No caso da escolha de um compressor não interessa, do ponto de vista prático, calcular o compressor e suas partes constituintes mas apenas saber escolher, entre os diferentes tipos existentes, aquele que melhor satisfaz ao fim em vista. Em última análise, essa escolha faz-se através das indicações dos fabricantes, necessitando-se efectuar, no entanto, diferentes cálculos, nomeadamente, o do trabalho de compressão. Fundamentalmente, existem dois tipos de compressores: alternativos (de êmbolo) e centrífugos.

Para pressões elevadas (3), usam-se exclusivamente os compressores alternativos, embora o campo de pressões de utilização dos compressores centrífugos tenha aumentado apreciàvelmente nestes últimos anos. Para capacidades elevadas, usam-se quase exclusivamente os compressores centrífugos quer radiais que axiais. Na literatura (4), apresentam-se diagramas que permitem fazer a escolha do tipo mais conveniente, em função do trabalho adiabático (1), do caudal de gás e da pressão de descarga.

Nos compressores de embolo, a compressão do gás efectua-se, obrigando uma dada massa de gás inicialmente à pressão p_1 e ocupando um volume V_1, a ocupar um menor volume V_2, pela acção de um êmbolo, com o consequente aumento de pressão a p_2. A válvula de admissão do cilindro abre-se quando a pressão do gás no interior do cilindro for inferior à pressão na linha de entrada. Após a compressão, a válvula de escape do cilindro abre-se quando a pressão do gás no interior do cilindro for maior que a pressão na linha de saída. A massa de gás admitida por rotação no compressor depende da capacidade do cilindro (2) e das condições de pressão e temperatura do gás à entrada do compressor. Sendo ρ_1 a densidade do gás nesse ponto, e C_1 a capacidade do cilindro (3) a massa de gás que penetra no compressor é:

$$m = \rho_1 \, C_1$$

Como C_1 é constante (3), aumenta-se o valor de m aumentando o valor de ρ_1, isto é, diminuindo a temperatura do gás à entrada do compressor ou, o que é menos prático, aumentando a pressão do gás nesse ponto. Para umas dadas condições de pressão e de temperatura, a massa que penetra em cada rotação é bem definida. Sendo n o número de r. p. m., a massa de gás que transita por hora (4) é:

$$q_m = 60 \, . \, n \, . \, m$$

Quer dizer, aumenta-se o caudal em massa aumentando o número de rotações como era de

(1) Por exemplo, sínteses a alta pressão.

(2) Mais adiante, desenvolve-se tal assunto.

(3) Diga-se, acima de 7 $kg.cm^{-2}$

(4) Chem. Eng. — 1947 — Out. pág. 113.

(1) Trabalho teórico por unidade de massa de gás comprimido, admitindo que a compressão é adiabática e reversível (isoentrópica).

(2) Em compressores de diferentes andares, da capacidade do cilindro do 1.º andar.

(3) Um dos processos usados para regular o valor de m é usar dispositivos que permitam variar o valor de C_1; no caso presente, considera-se fixado este valor.

(4) No caso de compressores de duplo efeito, o valor é duplo.

prever. Note-se que o efeito deste aumento do número de rotações sobre a razão de compressão depende da reacção do sistema receptor. Na verdade, se este absorver completamente esse acréscimo de massa de tal modo que a pressão de gás nesse sistema não se altera, não há variações de razão de compressão. No entanto, se tal não suceder, há um aumento de gás existente no espaço do receptor e, portanto, aumenta a pressão do gás neste sistema. Como a válvula de saída só se abre quando a pressão é igual à pressão do gás no receptor, dá-se um aumento na razão de compressão. Esse aumento não é brusco, mas gradual (1).

Neste artigo, pretende-se fazer o estudo termodinâmico da compressão de gases, perfeitos ou reais, em compressores ideais, isto é, em que se verificam as seguintes condições:

— são desprezíveis os efeitos dos atritos
— não há fugas de gás
— são desprezíveis as perdas de pressão através das válvulas de admissão e de escape dos cilindros
— é nulo o espaço morto.

Reserva-se para um artigo futuro o estudo dos compressores reais. Neste estudo admite-se ainda que não há condensação de vapores entre os estados inicial e final da compressão.

Como se sabe, é costume considerar dois tipos de compressão: isotérmica e adiabática. A compressão diz-se isotérmica quando se realiza em condições tais que não há aumento sensível da temperatura do gás; é o caso da compressão em cilindros com camisa de água. A compressão é adiabática quando se realiza tão bruscamente que não há trocas de calor com o exterior. A experiência mostra que a compressão realizada num cilindro sem camisa de água se aproxima das condições adiabáticas e reversíveis. (2) A equação dos gases perfeitos, para um ou outro tipo de transformação, pode escrever-se:

$$p\, v^K = \text{constante} \qquad (1)$$

(1) Em compressores de diferentes andares, a razão de compressão por andar vai aumentando gradualmente até se estabelecer o equilíbrio.

(2) Note-se que é um facto experimental que, do ponto de vista teórico, seria dificilmente previsível, visto que a transformação para ser reversível deveria ser infinitamente lenta.

em que:

$K = 1$ ... transformação isotérmica
$K = \gamma$ ... transformação adiabática.

Recorde-se que na dedução da equação adiabática se admitem duas hipótess:

1.º) ser a transformação reversível

2.º) ser a relação $\gamma = \frac{cp}{cv}$ constante

A 1.ª hipótese está de acordo com os resultados experimentais. No que respeita à 2.ª hipótese, como Cp e Cv são funções da temperatura e como γ diminui com a temperatura, (1) ela não é legítima. No entanto, na prática, considera-se como tal.

No cálculo e escolha de um compressor interessa determinar o trabalho necessário para realizar a compressão. Como se sabe, (2) a expressão fundamental escreve-se:

$$\tau = \int_{\widehat{AB}} v\, \partial p + \frac{\alpha\,(V_2^2 - V_1^2)}{2} + \Delta h + H \qquad (2)$$

Então, atendendo a que são pràticamente despresíveis as variações de energia potencial e cinética e admitindo que é nula a perda de carga, resulta:

$$\tau = \int_{\widehat{AB}} v\, \partial p \qquad (3)$$

Recorda-se que este integral é calculado ao longo da transformação reversível equivalente em dispositivo termodinâmico fechado. No entanto, se a compressão fosse realizada em dispositivo termodinâmico fechado, a expressão do trabalho seria:

$$\tau = -\int p\, \partial v$$

Para melhor exposição do assunto, considera-se separadamente cada um dos casos.

II] Compressão isotérmica — Gás perfeito

Como a integral que figura na equação é calculado ao longo da transformação reversível equivalente e como, para gases perfeitos é:

$$v = \frac{RT}{p}$$

(1) $\gamma = \frac{Cp}{Cv} = \frac{Cv + R}{Cv} = 1 + \frac{R}{Cv}$.

(2) Técnica — 1954 — Outubro.

efectuando a integração, vem;

$$\tau_T = R\,T \log_e \frac{p_2}{p_1} \qquad (4)$$

sendo τ_T o trabalho isotérmico. Atendendo a que:

$$p_1 v_1 = R\,T$$

a equação (4) ainda pode tomar a forma:

$$\tau_T = p_1 v_1 \log_e \frac{p_2}{p_1} \qquad (5)$$

III] Compressão Isotérmica — Gás Real

O cálculo do integral pode fazer-se de modo análogo, considerando-se uma equação de estado conveniente. No entanto, tal processo é trabalhoso e pouco prático. No caso dos gases reais, é preferível fazer o cálculo por meio das funções termodinâmicas. Como a temperatura se mantém constante e a variável de integração é a pressão, consideram-se p e T como variáveis independentes a que corresponde, como função característica [1], a entalpia livre G cuja equação de definição escreve-se:

$$G = H - T\,S \qquad (6)$$

Numa transformação elementar isotérmica e reversível, é:

$$\begin{aligned} \partial G_T &= dH - T\partial S - S\partial T \\ &= \partial Q + v\partial p - T\partial S \\ &= v\partial p \qquad (7) \end{aligned}$$

Comparando com a equação (3), vem:

$$\partial \tau_T = \partial G_T \qquad (8)$$

ou, integrando:

$$\begin{aligned} \tau_T &= \Delta G_T \\ &= \Delta H - T\Delta S \qquad (9) \end{aligned}$$

Quer dizer, o trabalho isotérmico é igual à variação da entalpia livre do gás. Na determinação das parcelas que figuram na equação (9), dois casos há a considerar:

a) conhecem-se as propriedades termodinâmicas do gás a ser comprimido.

Neste caso, o cálculo é imediato. Na verdade, a equação (9) escreve-se:

$$\tau_T = (H_2 - H_1) - T\,(S_2 - S_1) \qquad (10)$$

bastando, então, procurar nas tabelas ou diagramas correspondentes, o valor de:

H_2... entalpia de gás à pressão final p_2 e à temperatura T
H_1... entalpia do gás à pressão inicial p_1 e à temperatura T
S_2... entropia do gás à pressão final p_2 e à temperatura T
S_1... entropia do gás à pressão inicial p_1 e à temperatura T

b) não se conhecem as propriedades termodinâmicas do gás a ser comprimido.

Neste caso, o calculo pode ser feito pelo desvio das propriedades termodinâmicas dos gases reais em relação às dos gases perfeitos. Admitindo-se a lei dos estados correspondentes, esses desvios podem ser definidos em função da pressão reduzida e da temperatura reduzida. Afectando-se dum asterisco as grandezas relativas a gases perfeitos, vem:

$$\tau_T = \Delta G_T = \Delta G^*_T - (\Delta G^*_T - \Delta G_T) \qquad (11)$$

em que ΔG_T^* (variação de entalpia livre no caso dum gás perfeito) é: [1]

$$\Delta G_T = R\,T \log_e \frac{p_2}{p_1} \qquad (12)$$

Por outro lado, sendo:

$$G = H - T\,S$$

vem:

$$\begin{aligned} (\Delta G^*_T - \Delta G_T) &= (\Delta H^* - \Delta H) - T\,(\Delta S^* - \Delta S) \\ &= (H^*_2 - H_2) - (H^*_1 - H_1) - \\ &\quad - T\,(S^*_2 - S_2) + T\,(S_1 - S^*_1) \qquad (13) \end{aligned}$$

Das equações (11), (12) e (13) resulta finalmente:

$$\begin{aligned} \tau_T = R\,T \log_e \frac{p_2}{p_1} &+ (H^*_2 - H_1) - (H^*_1 - H_1) - \\ &- T\,(S^*_2 - S_2) + T\,(S^*_1 - S_1) \qquad (14) \end{aligned}$$

---

[1] «Técnica» — 1954 — Dezembro, pg. 163.

[1] Equações (4) e (9).

em que:

$(H^*_2 - H_2)$ ... desvio da entalpia do gás real em relação à do gás perfeito, à pressão p_2 e temperatura T

$(H^*_1 - H_1)$ ... idem, à pressão p_1 e temperatura T

$(S^*_2 - S_2)$ ... desvio da entropia do gás em relação à do gás perfeito, à pressão p_2 e temperatura T

$(S^*_1 - S_1)$ ... idem, à pressão p_1 e temperatura T.

Na literatura apresentam-se diagramas generalizados que permitem determinar o valor de $\frac{(H^* - H)}{T_c}$ e $(S^* - S)$ em função da temperatura reduzida e de pressão reduzida. (1)

IV] Compressão Isoentrópica — Gases Perfeitos

Atendendo a que, neste caso, é:

$$p_1 v_1^{\gamma} = p v^{\gamma}$$

da equação (3):

$$\tau = \int_{\widehat{AB}} v \, \partial p$$

vem, efectuando o integral:

$$\tau_s = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p_1 v_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right] \quad (15)$$

$$= \frac{\gamma}{\gamma - 1} R T_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right] \quad (16)$$

Note-se que, na determinação do integral, se admitiu ser γ constante o que não é legítimo. Por isso, no caso de se conhecerem as propriedades termodinâmicas do gás é preferível efectuar o calculo por meio das funções termodinâmicas. Como a entropia se mantém constante e a variável de integração é a pressão, consideram-se S e p como variáveis independentes a que corresponde, como função característica, (2) a entalpia.

(1) Ver, por exemplo, «Chemical Process Principles» — II, pág. 494, fig. 105, 106 e 107.

(2) «Técnica» — 1954 — Dezembro, pg. 153.

A equação de definição desta função, é, como se sabe:

$$H = U + p v$$

donde

$$\partial H_s = \partial U + p \, \partial v + v \, \partial p$$
$$= \partial Q + v \, \partial p$$
$$= v \, \partial p \quad (17)$$

Comparando as equações (3) e (17), vem:

$$\partial \tau_S = \partial H_S$$

ou

$$\tau_S = \Delta H \quad (18)$$
$$= H_2 - H_1$$

em que:

H_1 ... entalpia de gás à pressão p_1 e temperatura T_1 (valores iniciais)

H_2 ... entalpia de gás à pressão p_2 e temperatura T_2 (valores finais)

Normalmente, é desconhecido o valor de T_2. A sua determinação pode fazer-se, directamente ou por tentativas, por meio das tabelas ou diagramas das propriedades termodinâmicas do gás. Assim, por meio das tabelas de Keenan e Kaye a determinação é imediata. Basta determinar, em função de T_1, a pressão $(p_r)_1$ correspondente. Como:

$$(p_r)_2 = (p_r)_1 \times \frac{p_1}{p_2}$$

determina-se T_2 em função de $(p_r)_2$.

V] Compressão isoentrópica — Gases reais

Tal como no caso da compressão isotérmica, o mais prático é efectuar o cálculo por meio das funções termodinâmicas. Na alínea anterior viu-se que:

$$\tau_S = \Delta H_S \quad (18)$$

A resolução desta equação é imediata no caso de serem conhecidas as propriedades termodinâmicas do gás. No caso de não serem conhecidas, a sua determinação pode fazer-se através dos desvios em relação aos gases perfeitos.

A equação (18) escreve-se, então:

$$\tau_S = \Delta H_S$$
$$= \Delta H^*_S - (\Delta H^*_S - \Delta H_S)$$
$$= \Delta H^*_S - (H^*_2 - H_2) + (H^*_1 - H_1) \quad (19)$$

em que ΔH^*_S determina-se como se viu na alíneo IV) e as restantes parcelas determinam-se por meio dos diagramas generalizados os quais permitem determinar o valor de $\frac{H^* - H}{T_C}$ em função de p_R e T_R. No entanto, para a efectivação dessas determinações, é necessário conhecer a temperatura final T_2. O processo mais rigoroso para efectuar essa determinação é trabalhoso e pouco cómodo; consiste em arbitrar um valor para T_2 e verificar se satisfaz à condição $\Delta S = O$. Por tentativas, determina-se assim o valor da temperatura final T_2. Para evitar esse processo, W. Edmister e R. Mc Garri [1] sugeriram determinar a temperatura final, por meio de uma expressão análoga à dos gases perfeitos:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma' - 1}{\gamma'}} \qquad (20)$$

em que o expoente γ' tem, segundo esses autores, o seguinte valor:

$$\frac{\gamma' - 1}{\gamma'} = \frac{R\left[Z + T_R\left(\frac{\partial Z}{\partial T_R}\right)_{p_R}\right]}{C_p^o + \Delta C_p} \qquad (21)$$

sendo:

- z ... factor de compressibilidade
- T_R ... temperatura reduzida
- p_R ... pressão reduzida
- C_p^o ... calor específico do gás suposto perfeito
- ΔC_p ... desvio do C_p do gás real em relação ao do gás perfeito [2]

Determina-se, primeiramente, o valor do expoente, correspondente às condições iniciais. Utilisando esse valor e por meio da equação (20) determina-se um valor aproximado T'_2 da temperatura final.

Por meio da equação (21) determina-se, então, o valor do expoente correspondente a essas pseudo-condições finais. A temperatura final T_2 obtém-se por meio da equação (20), utilizando um valor do expoente igual à média aritmética dos valores determinados. Esses autores apresentam uma tabela que permite determinar directamente em função de p_R e de T_R, o valor de:

$$R \,.\, \phi\,(z) = R\left[Z + T_R\left(\frac{\partial Z}{\partial T_R}\right)_{p_R}\right]$$

VI] Compressão por andares

Quando a razão de compressão é superior a 4, é aconselhável, como se sabe, fazer a compressão em diferentes etapes, isto é, comprimir o gás num primeiro cilindro (1.º andar) da pressão inicial p_1 a uma pressão intermediária p_2, introduzir o gás num segundo cilindro (2.º andar) a essa pressão p_2 e comprimi-lo a uma pressão p_3, e assim sucessivamente até que, no último andar n, o gás é comprimido da pressão p_n até à pressão final p_{n+1}. Entre dois andares, o gás passa por permutadores de calor que arrefecem o gás até uma temperatura próxima da inicial. Para um número suficientemente grande de andares (teòricamente infinito), a compressão pode considerar-se isotérmica; para um número reduzido de andares pode considerar-se adiabática. Nas considerações que se seguem admite-se que o gás é perfeito [1].

VI. 1] *Compressão isotérmica*

Neste caso, o trabalho total é independente do valor das pressões intermediárias. Na verdade, o trabalho realizado no andar i em que o gás é comprimido da pressão p_i à pressão p_{i+1}, é:

$$\tau_i = R\,T \log_e \frac{p_{i+1}}{p_i} \qquad (22)$$

e o trabalho total é:

$$\tau = \Sigma\,\tau_i = R\,T\,\Sigma \log_e \frac{p_{i+1}}{p_i}$$

$$= R\,T \log_e \left(\frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{p_3}{p_2} \cdot \ldots \cdot \frac{p_{n+1}}{p_n}\right)$$

$$= R\,T \log_e \frac{p_{n+1}}{p_1} \qquad (23)$$

A equação (23) mostra que o trabalho total depende apenas da razão de compressão total; é independente do valor das pressões interme-

---

[1] Chem. Eng. Prog. — 1949 — pg. 422.

[2] Este valor é obtido por meio de diagramas generalizados, em função de p_R e T_R.

[1] Na compressão por andares, o caso dos gases reais tem interesse considerar-se em ligação com os compressores reais, o que se reserva para um artigo futuro.

diárias. Nestas condições, fixa-se o valor das pressões intermediárias de modo que o trabalho realizado por andar seja igual para todos os andares. Considerando os andares i e $(i-1)$, vem:

$$R\,T \log_e \frac{p_i}{p_{i-1}} = R\,T \log_e \frac{p_{i+1}}{p_i}$$

donde:

$$\frac{p_i}{p_{i-1}} = \frac{p_{i+1}}{p_i} = r_c \qquad (24)$$

Quer dizer, a razão de compressão r_c por andar é igual para todos os andares ou, o que é o mesmo, a pressão à entrada de um andar é a média geométrica das pressões à entrada dos andares anterior e seguinte. Nestas condições, pode escrever-se:

$$r_c = \frac{p_2}{p_1}$$

$$r_c = \frac{p_3}{p_2}$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$r_c = \frac{p_{n+1}}{p_n}$$

ou, multiplicando termo a termo:

$$r_c{}^n = \frac{p_n + 1}{p_1}$$

donde:

$$r_c = \sqrt[n]{\frac{p_n + 1}{p_1}} \qquad (26)$$

$$= \sqrt[n]{R_c}$$

VI. 2] *Compressão isoentrópica*

Neste caso, o trabalho total depende do valor das pressões intermediárias. Na verdade, sendo o trabalho realizado por andar:

$$\tau_i = \frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot R\,T \left[\left(\frac{P_i + 1}{p_i} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right]$$

$$= \frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot R\,T \left[(r_c)_i^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right]$$

o trabalho total, na hipótese da refrigeração inte-andares restabelecer a temperatura inicial T, é:

$$\tau = \frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot R\,T \sum_i \left[\left(\frac{p_i + 1}{p_i} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right] \qquad (26)$$

Nestas condições, fixa-se o valor das pressões intermediárias de modo que o trabalho total seja mínimo.

Essa condição, como se vê da equação (26), implica que a razão de compressão por andar seja constante e igual para todos os andares. Tal como na compressão isotérmica:

$$r_c = \frac{p_2}{p_1} = \frac{p_3}{p_2} = \ldots = \frac{p_{n+1}}{p_n}$$

e

$$r_c = \sqrt[n]{R_c}$$

Note-se que estas condições só são legítimas nos casos de gases perfeitos e compressores ideais.

* * *

Ao Prof. Luís de Almeida Alves, mais uma vez apresentamos os nossos agradecimentos pelas sugestões e críticas apresentadas.

BIBLIOGRAFIA

— Curso de Tecnologia Química, Prof. Luís Alves.
— Chemical Process Principles — Parte II, Hougen and Watson.
— Chemical Engineering Thermodynamics, B. Dodge.
— Chemical Engineer's Handbook, Perry.
— Elements of Chemical Engineering, Badger and Mc Cabe.
— Gas Tables, J. Keenan and J. Kaye.
— Compressed Air Handbook, C. A. G. I.
— G. L. Montgomery, Ch. Eng. — 1937 — pg 259.
— C. H. Vivian, Ch. Eng. — 1937 — pg 263.
— R. York, Ind. Eng. Ch. — 1942 — pg 535.
— S. Maron e D. Turnbul, Ind. Eng. Ch. — 1942 — pg 544.
— I. Karassik — Ch. Eng. — 1947, Out. — pg 113.
— I. Taylor — Ch. Eng. Prog. — 1948 — pg 336.
— W. Edmister e R. Garry — Ch. Eng. Prog. — 1949 — pg 421.
— T. E. Corrigan, Ch. Eng. — 1953, Dez., pg 211; 1954, Jan., pg 210 e Fev., pg 212 (Ce Refresher).

C. D. 624.21

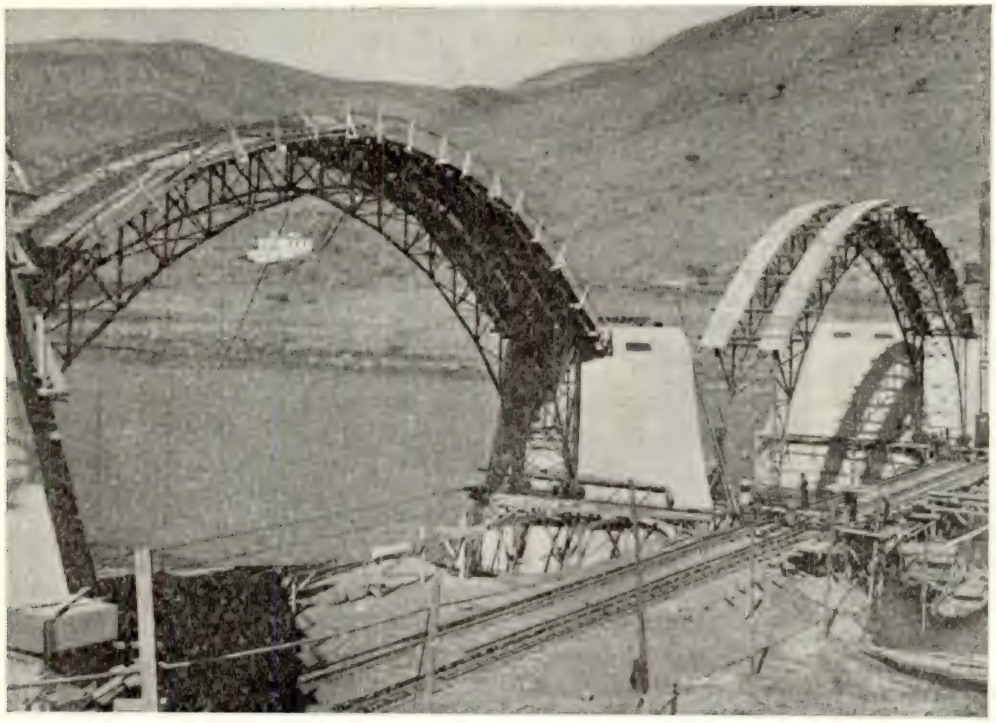
Ponte de Barca d'Alva, sobre o Rio Douro

E. N. 221

A ponte rodoviária de Barca d'Alva, sobre o Rio Douro, junto à confluência do Águeda, uma das mais velhas aspirações dos povos do leste transmontano, tem o cumprimento total de 232 m e uma altura de razante de cerca de 22 m acima do nível das águas médias.

É uma ponte de betão, constituída por 6 vãos em arco, de tímpanos vazados, cada um de 37,50 m de corda e de 7,70 m de flecha, com uma faixa de rodagem de 6 m e passeios de 1 m.

A superestrutura, de betão armado, é formada por arcos poligonais curvilíneos de 3 costelas de secção $1{,}20 \times 0{,}40$ m² monolìticamente ligados pelos muretes de $1{,}20 \times 0{,}25$ m² a uma laje maciça de $6{,}90 \times 0{,}55$ m², apenas com juntas de dilatação na prumada das faces dos pilares. O momento de inércia do tabuleiro, comparado com o momento de inércia reduzido das costelas do arco, permite classificar a ponte na categoria «arco esbelto com tabuleiro rígido».



Este tipo de ponte permitiu a execução dum cimbre extremamente ligeiro, sem quaisquer apoios intermédios, deslocável transversal e longitudinalmente em caminhos de rolamento apropriados, como indica a figura junto, dado que as cargas que teve que suportar foram apenas as das costelas dos arcos.

Os pilares e os encontros são de betão simples, fundados directamente no bed-rock xistoso a uma profundidade média de 10 metros abaixo do nível das águas médias, o que obrigou a uma escavação de cerca de 6 m de calhau rolado de grande diâmetro, trabalho que se executou muito satisfatòriamente com o auxílio de ensecadeiras duplas de estacas-pranchas de madeira, não obstante a parte corrente das águas das pequenas cheias verificadas.

A obra foi construída em menos de 3 anos pela firma Eng.º José Pereira Zagalo, de quem é também o projecto do cimbre e importou, excluindo acessos, em 6.600 contos.

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. 621.318.43 : 621.314.214

Aplicação dos amplificadores magnéticos ao comando automático do comutador de regulação em carga dos transformadores

Por J. Alle

(Extracto da revista ACEC, N.º 2 e 3 — 1954)

A regulação automática por escalões da tensão dos transformadores não se efectua senão depois de um certo tempo, quando aparece um desvio da tensão a regular. Um tal atraso pode ser função do desvio apresentado pela tensão a regular e esta função será tal que a temporização decresce quando o desvio da tensão aumenta; deste modo os grandes desvios de tensão são ràpidamente reduzidos e as flutuações passageiras da tensão que se corrigem por si não provocam funcionamentos inúteis que seriam prejudiciais para a duração de vida do cumutador. Então duas agências são incompatíveis no caso de uma aparelhagem de temporização constante.

Para que a temporização seja função do desvio têm-se empregado até agora dispositivos de relojoaria caros e delicados.

A presente nota tem por objecto expor o princípio de funcionamento de um dispositivo em que estes «relais» são do tipo do amplificador magnético inteiramente estáticos e sem contactos.

I — O funcionamento do amplificador magnético como «relais» temporizado

A — O amplificador magnético sem retroacção

A curva característica da corrente alterna em função da corrente de controle (para uma tensão de alimentação alternada constante e para uma carga dada) de um transductor sem retroacção (fig. 1) tem a forma dada pela fig. 2.

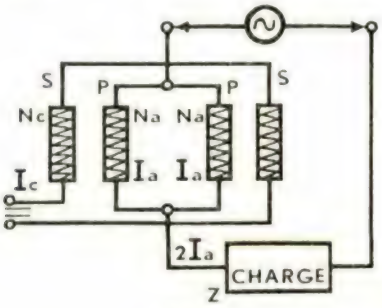


Fig. 1

Esta curva é simétrica em relação ao eixo das ordenadas. A sua ordenada mínima corresponde à corrente mínima fornecida quando o transductor ainda não atingiu a saturação. A corrente alternada está então limitada pela impedância de magnetização (patamar $\overline{ab}$).

Este patamar $\overline{ab}$ está ligado a uma zona sensìvelmente linear por uma zona arredondada devida ao cotovelo da curva da magnetização dos núcleos magnéticos.

A zona linear corresponde muito sensìvelmente à igualdade de amperes-espiras em cada núcleo:

$$n_a \; I_a \cong n_c \; I_c$$

Esta zona corresponde à saturação progressiva das bobinas de núcleo de ferro pela corrente contínua, de maneira que elas apresentam uma reactância cada vez mais fraca.

Liga-se a um segundo patamar horizontal por um cotovelo tanto mais acentuado quanto maior a impedância de carga em face da impedância de magnetização dos núcleos.

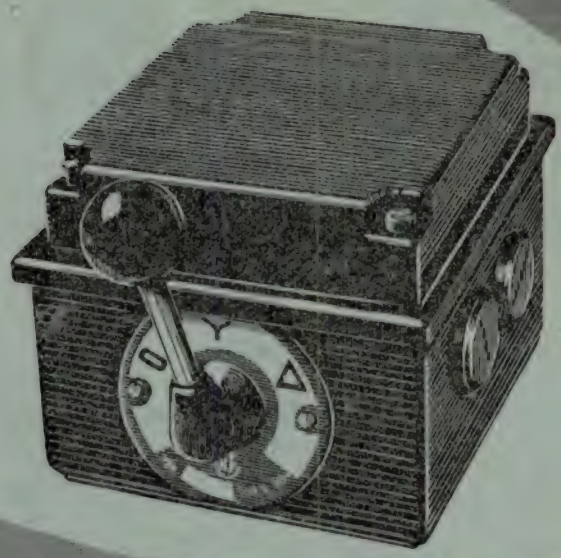
O segundo patamar horizontal corresponde à saturação completa da bobina de núcleo de ferro. Esta não apresenta senão nma impedância fraca devida à sua resistência interna, ao fluxo de dispersão e à indução correspondente à permeabilidade incremental além do cotovelo da curva de magnetização.

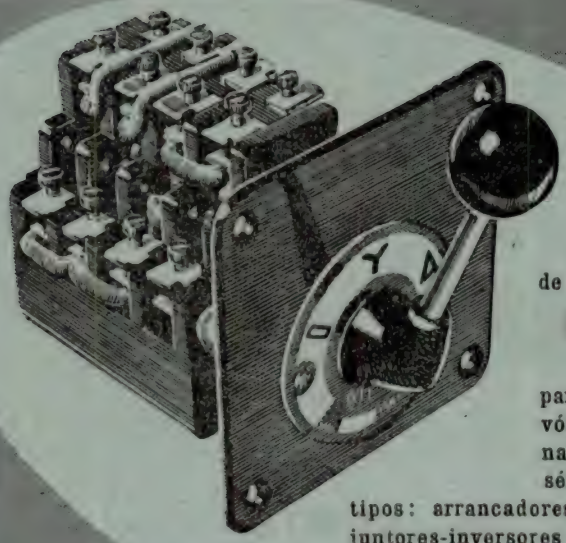
B — A retroacção

Na montagem precedente, a circulação de uma corrente I_a no circuito de carga exigia a presença de uma corrente contínua I_c no enrolamento de controle (fig. 2).

Uma parte dos amperes-espiras contínuos $n_c \; I_c$ pode ser fornecida pela corrente alterna depois de rectificação, se esta corrente alterna rectificada (por exemplo num rectificador de selénio) (fig. 3) alimenta um enrolamento auxiliar análogo ao enrolamento contínuo.

Estes amperes-espiras, chamados de retroação, são proporcionais à corrente fornecida I_a e definidos no diagrama: $I_a = f\,(I_c)$ por uma recta passando pela origem e chamada «recta de retroacção» (fig. 4).





Estamos em posição
de fornecer em quantidade

DISJUNTORES ROTATIVOS DE CAMES

para tensão nominal de 500 vóltios e intensidade nominal de 25 Ampères, numa série variada de diferentes tipos: arrancadores Estrela/Triângulo, disjuntores-inversores e interruptores principais de comando para pequenos motores e aparelhos. Estes disjuntores dispõem de contactos de botão a prata com duração excepcional.

Prazos de entrega muito interessantes. Peça informações sobre a importação a

HERBERT SCHINKEL

Avenida António Augusto de Aguiar, 187, 3.º Esq. — LISBOA — Tel. 44222

TECHNOIMPEX

EMPRESA HÚNGARA PARA O COMÉRCIO EXTERNO DE MAQUINARIA

Budapeste 62 B. P. 183 HUNGRIA

APARELHAGEM
DE CORTE

A figura da esquerda mostra um dos 4 paineis do equipamento auxiliar da Central Geradora de Rye House, B. E. A. Eastern Division, compreendendo um total de cento e catorze disjuntores em banho de óleo, de contactos verticais tipo QF, 150 MVA, 3,3 kV;

A figura da direita mostra: Parte da instalação exterior com barramento duplo de 33-KV, 1.000 MVA, da central acima, contendo disjuntores em banho de óleo do tipo JB.

THE **BRITISH THOMSON-HOUSTON** CO. LTD · WILLESDEN · ENGLAND
Member of the AEI group of companies

REPRESENTANTES GERAIS
GENERAL ELECTRIC PORTUGUESA
RUA DO NORTE, 5 – LISBOA • RUA SÁ DA BANDEIRA, 585 – PORTO

A 4628

ARISTO

RÉGUAS DE CÁLCULO

FABRICO ALEMÃO

Numa grande variedade de sistemas em modelos de bolso, escritório e de parede.

As réguas de cálculo **ARISTO** são precisas, resistentes, práticas e duma concepção completamente diferente de todas as outras. Escreva a pedir preços e catálogos aos

Representantes exclusivos para Portugal:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.A, L.DA
CASA FUNDADA EM 1854

Sede: R. de Santo António, 137 — PORTO
Telef. 20254/5
Filial: R. Antero de Quental, 17 — LISBOA
Telef. 53366

ARISTO

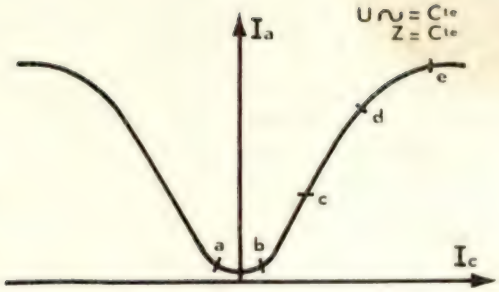


Fig. 2

Para fornecer uma corrente I_a na carga bastará então uma corrente de controle I_{c1} representada pela segmento R A e que se pode referir ao eixo das abcissas por uma paralela à recta de retroacção.

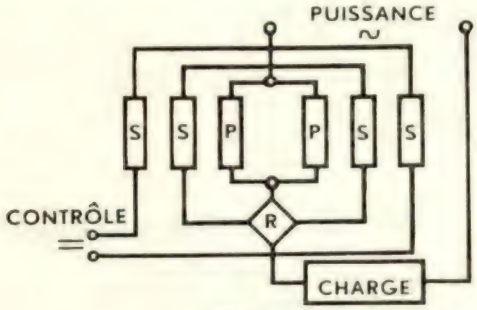


Fig. 3

Inversamente, em presença de uma corrente de controle I_{c1}, o ponto de funcionamento instalar-se-á na intersecção da curva característica sem retroacção e da paralela à recta de retroacção traçada pela abcissa I_{c1}.

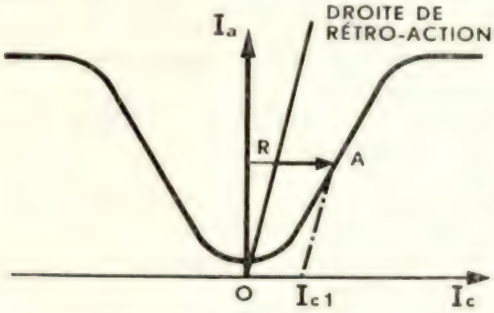


Fig. 4

Em particular para uma corrente nula no enrolamento de controle, o ponto de funcionamento será definido pela intersecção da recta de retroacção e da curva característica sem retroacção.

As correntes de controle correspondendo a diferentes correntes na carga podem portanto ler-se não em relação a OI_a, mas em relação à recta de retroacção, em que a curva (fig. 5) tem a inclinação da zona linear maior: a amplificação aumentou na zona em que I_c é positivo.

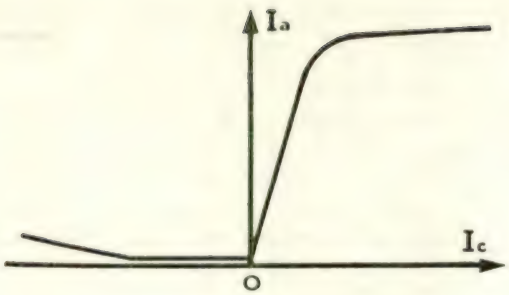


Fig. 5

C — O funcionamento estático como «relais»

Consideremos o caso em que a recta de retroacção *r* tem um coeficiente angular inferior ao da zona linear da curva característica sem retroacção (fig. 6).

Seguindo a curva da corrente de controle, a paralela à recta de retroacção encontrará a curva característica em:

— um só ponto: recta 1 ou recta 2
— um ponto e dois pontos coincidentes 3-3' e 4-4';
— três pontos distintos 5-5'-5''.

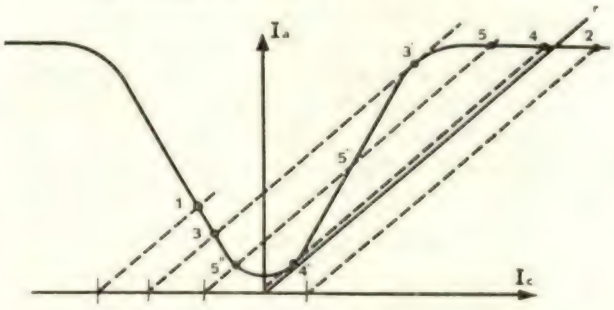


Fig. 6

No caso em que há três pontos de intersecção propomo-nos demonstrar que os dois pontos extremos correspondem a estados de funcionamento estável e que o ponto intermediário corresponde a um estado de funcionamento instável.

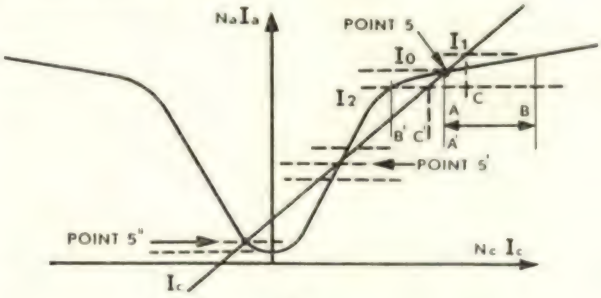


Fig. 7

Consideremos pois um estado de funcionamento definido por uma corrente de controle I_c suposta constante (fig. 7). Um ponto de funcionamento será estável, por definição, se a corrente fornecida volta ao

seu valor inicial depois duma variação fortuita à volta desta posição.

Ponto 5 – Funcionamento estável.

Se a corrente fornecida I_0, se torna momentâneamente maior, seja I_1, não pode manter-se aí porque isso exigiria um aumento de amperes-espiras contínuos AB, quando os amperes-espiras contínuos resultantes, dados pela recta de retroacção, não aumentaram senão de $AC < AB$ e o ponto de funcionamento tendo a voltar para I_0.

Semelhantemente, se I_0 se torna momentâneamente menor, I_2, não pode aí manter-se, porque isso exigiria uma diminuição de amperes-espiras contínuos $A'B'$ enquanto que os amperes-espiras contínuos não diminuiram senão de $A'C' < A'B'$, portanto o ponto de funcionamento tende a voltar a I_0.

Ponto 5'' — Funcionamento estável.

Se a corrente fornecida se torna momentâneamente maior, não pode manter-se aí porque isso exigiria amperes-espiras contínuos negativos mais importantes enquanto que os amperes-espiras contínuos resultantes, dados pelo recta de retroacção, aumentam de uma quantidade positiva, portanto o ponto de funcionamento 5'' será restabelecido. Do mesmo modo se a corrente fornecida se torna momentâneamente menor, não pode manter-se aí porque isso exigiria um suplemento de amperes-espiras contínuos positivos enquanto que os amperes-espiras contínuos resultantes, dados pela recta de retroacção diminuiram; o ponto de funcionamento estável 5'' será então restabelecido.

Ponto 5' — Funcionamento instável.

Se a corrente fornecida se torna momentâneamente maior, basta-lhe para permanecer aí, um aumento de amperes-espiras contínuos inferior ao provocado pela retroacção. A corrente fornecida aumentará pois mais até ao ponto 5 estável. Se a corrente fornecida se torna momentâneamente menor, basta-lhe para se manter aí, uma diminuição de amperes-espiras contínuos inferior à da retroacção. Então a corrente fornecida diminuirá mais até ao ponto 5'' estável.

D — A curva característica como «relais». Característica estática.

A curva característica (figs. 6 e 8):

$$I_a = f(I_c) \text{ para } U = C_{te}$$
$$Z_{carga} = C_{te}$$

será então expressa da maneira seguinte partindo de correntes de controle muito negativas:

- 135'' até 4' serão pontos de funcionamento estável;
- em 4' a corrente passa de um valor 4' e um valor 4, com corrente de controle constante.
- em seguida os pontos de funcionamento são estáveis (análogos a 2) se a corrente de controle continua a aumentar.

Se a corrente de controle diminui então, passa-se pelos pontos de funcionamento seguintes:

- 245 até ao 3' que são estáveis
- em 3' a corrente passa de um valor 3' a um valor 3 com corrente de controle constante;
- em seguida, os pontos de funcionamento são estáveis (análogos a 1) se a corrente de controle continua a diminuir.

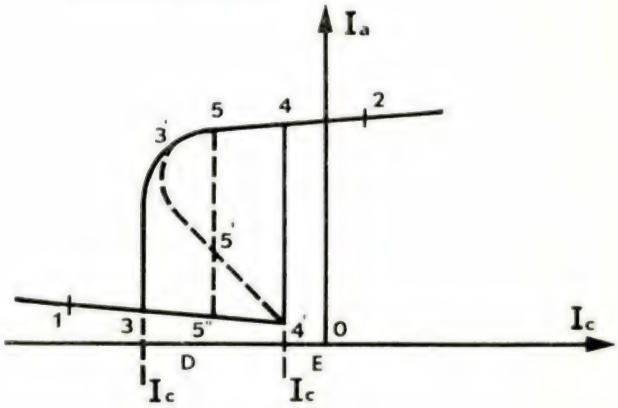


Fig. 8

E — O funcionamento dinâmico como «relais».

1. *Característica de temporização*

Se o «relais» é inicialmente submetido a uma corrente de controle muito negativa, a corrente fornecida é muito pequena.

Supunhamos que a tensão aplicada ao enrolamento de controle passa bruscamente a um valor superior, de modo que a corrente de controle correspondente seja superior à corrente de controle de instabilidade determinando o fecho do «relais» magnético.

Estabelecer-se-á depois de um certo tempo, uma corrente debitada maior, correspondendo a um ponto de funcionamento estável. Este atraso chama-se a temporização de ligação.

Se o «relais» é inicialmente submetido a uma corrente de controle muito positiva, a corrente fornecida é muito grande.

Supunhamos que a corrente de controle passa bruscamente a um valor inferior à corrente de controle de instabilidade correspondendo à abertura do «relais» magnético.

Estabelecer-se-á, após um certo tempo, uma corrente fornecida menor, correspondendo a um ponto de funcionamento estável. Este atraso chama-se a temporização ao disparo.

Considerando o funcionamento na ligação, podemos então dizer que, mediante uma retroacção apropriada, o amplificador se satura bruscamente para o valor da corrente contínua de controle correspondente ao limiar de instabilidade.

A característica da corrente debitada apresenta andamento esquemático da figura 9.

Esta característica é a de um «relais», desempenhando a corrente contínua de controle o papel de

corrente de excitação do «relais». Quando esta corrente contínua de controle é inferior a I_{ca}, a bobina de núcleo de ferro tem uma impedância elevada e a corrente debitada é muito pequena: tudo se passa como se o «relais» tivesse os seus contactos abertos.

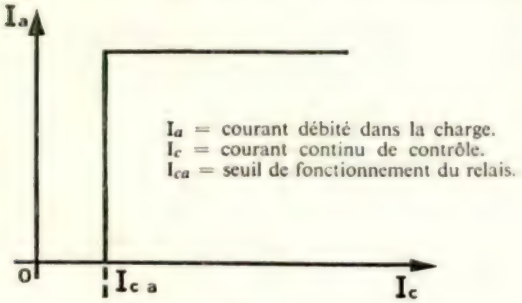


Fig. 9

Quando a corrente do controle é superior a I_{ca}, a bobina satura-se e apenas a carga limita a corrente: tudo se passa como se o «relais» tivesse os seus contactos abertos.

A lei de estabelecimento da corrente de ligação em função do tempo tem o andamento que se vê na fig. 10.

A corrente fornecida descreve bastante ràpidamente os pontos de funcionamento estável até ao ponto da tangência *a*. Permanece aí durante algum tempo constante. A corrente cresce em seguida ràpidamente até à vizinhança do ponto de funcionamento final, na aproximação do qual a velocidade de crescimento da corrente diminui.

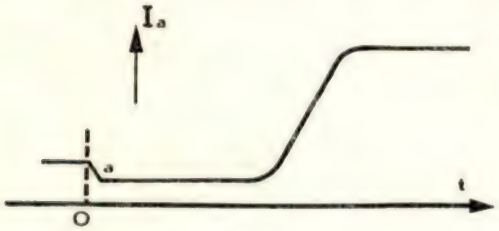


Fig. 10

No caso da ligação, a interpretação da lei transitória da corrente fornecida pode fazer-se como se segue:

Suponhamos primeiramente que sendo o estado inicial em o, o estado final *1* esteja situado *antes do ponto de tangência*.

Aplica-se então instantâneamente uma tensão diferente ao enrolamento de controle, tensão que, em regime, fará circular uma corrente de controle diferente. A corrente de controle estabelecer-se-á seguindo um regime transitório do mesmo modo da corrente alterna. É importante notar que o potencial correspondente ao estabelecimento do regime final, isto é a tensão aplicada ao enrolamento de controle tem, desde o início, o seu valor definitivo, que permanece constante durante todo o fenómeno.

Suponhamos agora que sendo o estado inicial sempre em o, o estado final 1' esteja situado para além do ponto de tangência (fig. 11). Como anteriormente, a corrente contínua de controle estabelecer-se-á com um certo tempo de atraso; o potencial correspondente tem aliás, desde o início, o seu valor definitivo. Já não é o mesmo com corrente alterna, pelo menos depois do ponto de tangência. Até este ponto, a corrente alterna evolui de uma maneira análoga à corrente de controle: a sua evolução está ligada ao mesmo potencial constante desde o estado inicial. Mas a partir do ponto de tangência, os fenómenos, anteriormente estáveis, tornam-se instáveis.

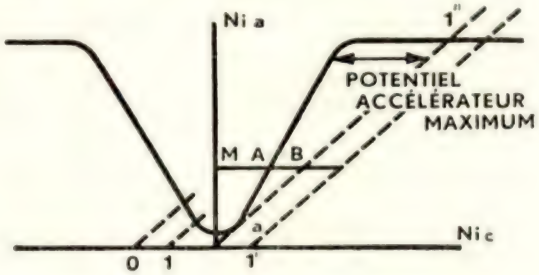


Fig. 11

Em consequência do aumento da corrente alterna que atravessa o enrolamento de retroacção, aparece um potencial acelerador de instabilidade A B sob a forma de amperes-espiras contínuos. Estes amperes-espiras de instabilidade modificam a velocidade de crescimento da corrente. São nulos no ponto de tangência onde a corrente permanece constante. Aumentam em seguida progressivamente, passam por um máximo e decrescem para se anularem no ponto de funcionamento estável 1''. Correlativamente, a velocidade de crescimento da corrente segue o mesmo andamento.

2. *Caracteristica de temporização na ligação*

Por definição, é o tempo de atraso T de estabelecimento da corrente, em função da corrente de controle de chegada I_{c1}, para uma mesma corrente de controle de saída I_{c2} e para uma montagem dada.

$T_E = f(I_{c1})$ para I_{ca} constante e para uma montagem fixa.

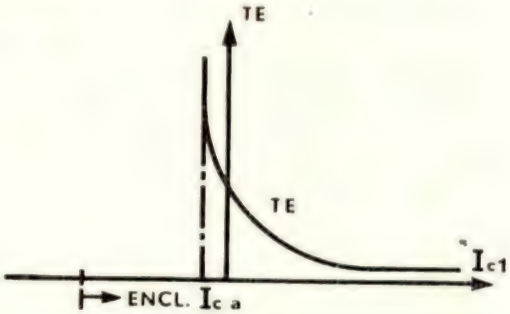


Fig. 12

Tem o andamento seguinte (fig. 12):

$T = \infty$ se $I_{c1} < I_{ca}$ corrente de controle de instabilidade;

T diminui quando a corrente de controle de chegada se afaste cada vez mais da corrente de controle de instabilidade.

3. *Caracteristicas de temporização no disparo*

$T_D = f\ (I_{c1})$ para I'_{ca} constante è para uma montagem fixa.

Temporizações de 4 a 8 minutos foram conseguidas no amplificador utilizado na aplicação presente. Sobre um outro amplificador a temporização podia atingir 10 a 15 minutos. Convém notar que estas temporizações foram realizadas ùnicamente explorando as propriedades transitórias dos circuitos com exclusão de qualquer artifício, tal como um elemento que aqueça introduzindo uma temporização suplementar, mas susceptível de arrastar a uma falta de regularidade. Resulta disso uma estabilidade notável na regularidade das temporizações.

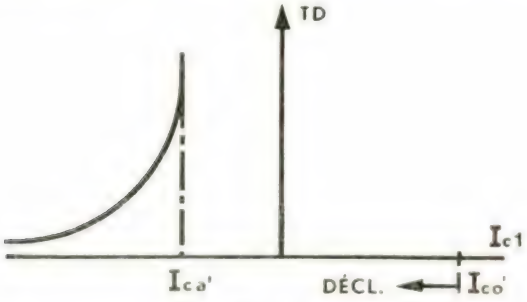


Fig. 13

II — Aplicação à regulação em carga

A — A medida do desvio de tensão

A função do «relais» regulador de tensão de balança é realizada por um discriminador (fig. 14) dando uma corrente proporcional ao desvio da tensão.

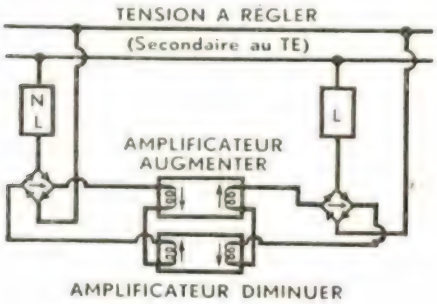


Fig. 14

A tensão secundária do transformador de medida de tensão é aplicada a dois ramos Consideremos em cada um destes ramos, a tensão em função da corrente (fig. 15):

— um dos ramos comporta um elemento não linear, por exemplo, uma bobina de núcleo de ferro que dá como curva E — I uma curva de magnetização ordinária,

— o outro ramo comporta uma impedância linear cuja curva E — I é uma recta.

A intersecção das duas curvas define uma tensão de serviço para a qual as correntes dos dois ramos são iguais.

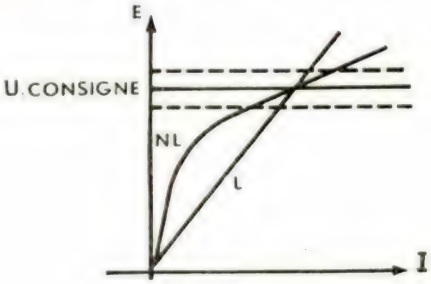


Fig. 15

Depois da rectificação, estas duas correntes atravessam os enrolamentos de controle com um mesmo número de espiras de dois amplificadores magnéticos em série. Há sobre cada amplificador dois enrolamentos em oposição.

Para a tensão de serviço, os amperes-espiras, resultantes do controle, serão então nulos para cada amplificador. Se a tensão é superior à tensão de serviço, a corrente da bobina, superior à corrente de capacidade, dá amperes-espiras resultantes de um certo sinal. Se a tensão é inferior à tensão de serviço, a corrente de capacidade superior à corrente de bobina, dará amperes-espiras resultantes de sinal contrário. O discriminador tem pois a característica da fig. 16 na qual a inclinação da recta mede a sensibilidade do discriminador, que pode ser modificada actuando sobre as impedâncias N_L e L.

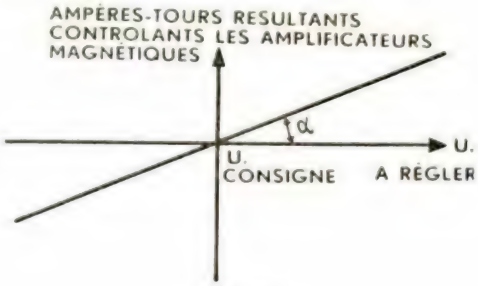


Fig. 16

B — Os amplificadores magnéticos em presença de um sinal de erro

Estão previstos dois amplificadores magnéticos, um para o comando dos aumentos de tensão, outro para o comando das diminuições de tensão. Basta para este efeito, que os sentidos dos dois enrolamentos percorridos pelos sinais de erro estejam sobre um amplificador inversamente com os sentidos dos dois enrolamentos correspondentes do outro amplificador.

Por exemplo, quando a tensão a regular ultrapassa o valor de serviço, o sinal de erro deve fazer funcionar o amplificador magnético que comanda a cadeia de «relais» correspondendo à operação diminuir (fig. 17).

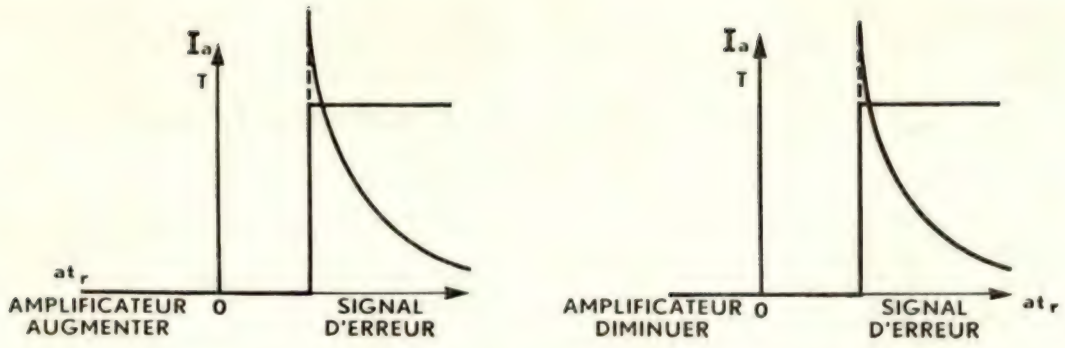


Fig. 17

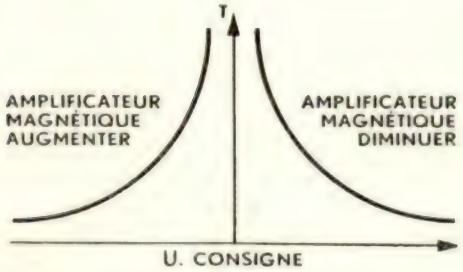


Fig. 18

Em função do erro de tensão, as curvas de temporização terão portanto o andamento equivalente ao da fig. 18 obtido associando a característica do discriminador (fig. 16) e a curva de temporização (fig. 17) seguindo a construção gráfica da fig. 19.

C — **A regulação das características**

a) Regulação do plano de tensão

Modificando as impedâncias NL e L dos dois ramos do discriminador, modifica-se o ponto de intersecção definindo a tensão de serviço (fig. 15).

b) Regulação da temporização

1) *Pelo discriminador*

Desta maneira, actua-se sobre o andamento da curva de temporização T = f (U).

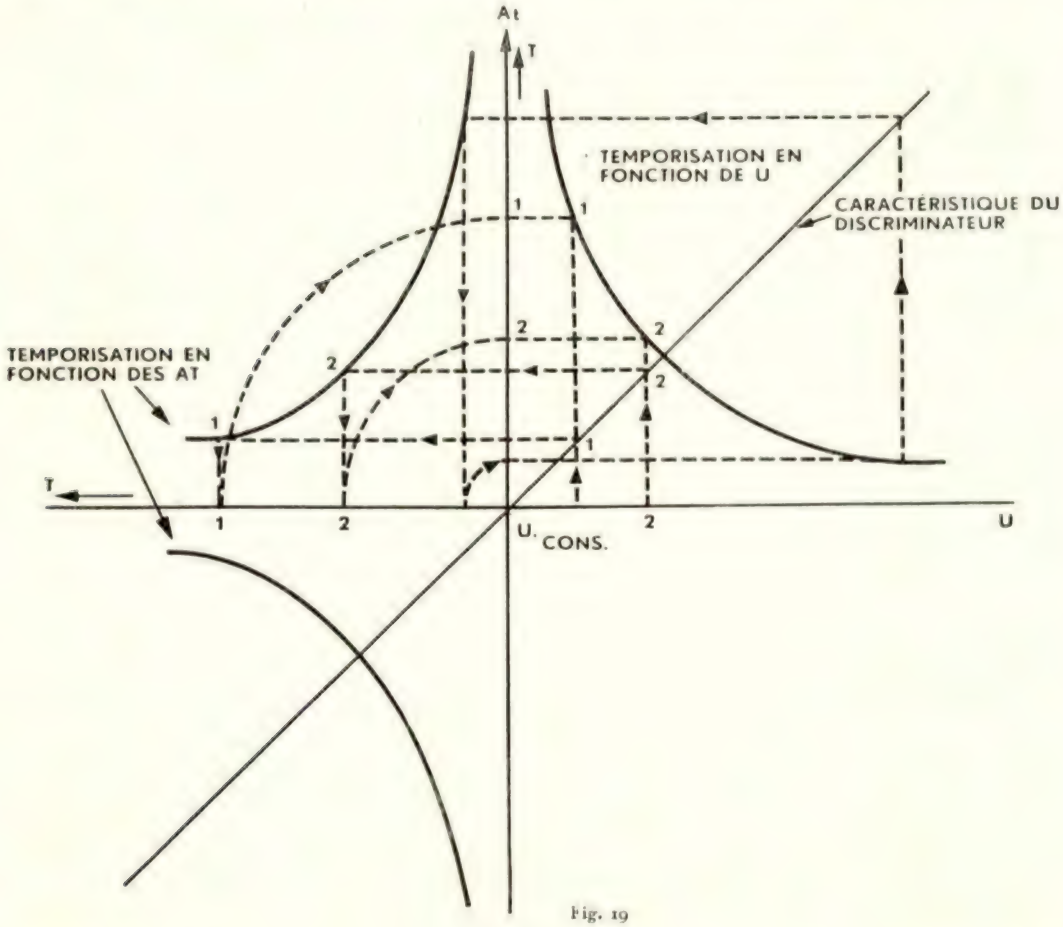


Fig. 19

Admitindo uma sensibilidade menor, isto é, uma recta at = f (U) de inclinação mais fraca na construção gráfica da fig. 19, obtem-se um decrescimento menos rápido das grandes temporizações e uma temporização mais elevada para os grandes desvios de tensão (fig. 20).

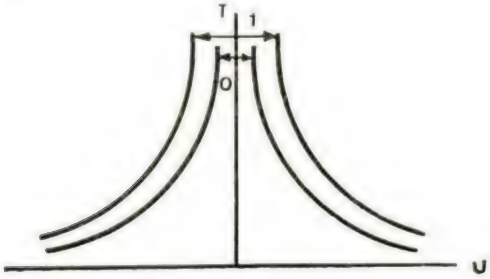


Fig. 20

2) *Pelo amplificador magnético*

Desta maneira, actua-se sobre os valores absolutos das temporizações da curva.

As possibilidades de modificação dos circuitos do amplificador magnético foram previstas para este efeito

C — **Regulação da zona de insensibilidade**

Consideremos um amplificador submetido a uma excitação contínua constante, positiva por exemplo,

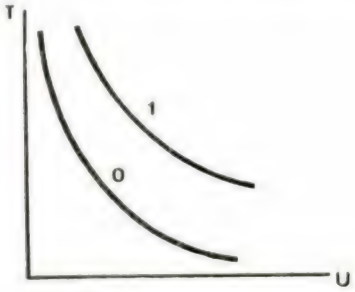


Fig. 21

Fig. 22

criada por um enrolamento independente chamado de polarização. A origem dos sinais variáveis é levada a este novo valor (fig. 21).

No gráfico (fig. 18), as duas curvas de temporização poderão então afastarem-se ou aproximarem-se se se modifica a corrente de polarização que atravessa os dois amplificadores em série, o que regula assim a zona de insensibilidade (fig. 19).

III — Características do aparelho

1. *A temporização decresce quando o desvio de tensão aumenta*

Isto permite reduzir ràpidamente os grandes desvios de tensão e diminuir o número de funcionamentos do comutador para flutuações passageiras da tensão que se corrigem por si: duas exigências incompatíveis no caso da solução com temporização constante.

Estes resultados são obtidos em condições técnicas e económicas mais favoráveis do que as soluções actuais da temporização variável por mecanismos de relojoaria.

2. *Regularidade das temporizações*

As temporizações reproduzem-se com uma fidelidade absoluta quando a tensão auxiliar de alimentação, cerca de 220 V, do amplificador permanece constante: a razão foi dada no parágrafo I.

Pará as variacões de ± 15 % desta tensão de alimatação, as temporizações variam no máximo de ± 7 %. Um dispositivo estabilizador permite tornar as temporizações constantes em ± 1 % para um ponto de funcionamento: este foi realizado para o ponto de funcionamento de maior temporização que delimita a zona de insensibilidade. Desta maneira, as variações de tensão da fonte de energia auxiliar, cerca de 220 V, não modificam a largura da zona de insensibilidade e não há o risco de provocar funcionamentos intempestivos.

3. *Segurança de funcionamento*

O dispositivo não comporta nenhum órgão mecânico e explora ùnicamente as propriedades transitórias dos circuitos eléctricos. Está isento de qualquer contacto móvel susceptível de se estragar e não necessita de despesas de conservação. Evitou-se o emprego de elementos de duração de vida limitada tais como lâmpadas ou resistências de aquecimento. Os rectificadores empregados são do tipo ferro-selénio e não são utilizados senão até um quarto das suas características nominais, de maneira a 'apresentar uma segurança máxima.

4. *Regulações*

As regulações previstas permitem adaptar o aparelho à tensão secundária do transformador de tensão da tensão a regular, modificar a insensibilidade e a curva de temporização.

— *o plano de tensão* pode ser escolhido entre 90 e 130 volts

— *a insensibilidade i* pode ser reduzida a ± 0,8 volt para uma tensão secundária de 110 V e adaptar portanto aos valores usuais;

— *a temporização variável* apresenta o andamento da figura 23.

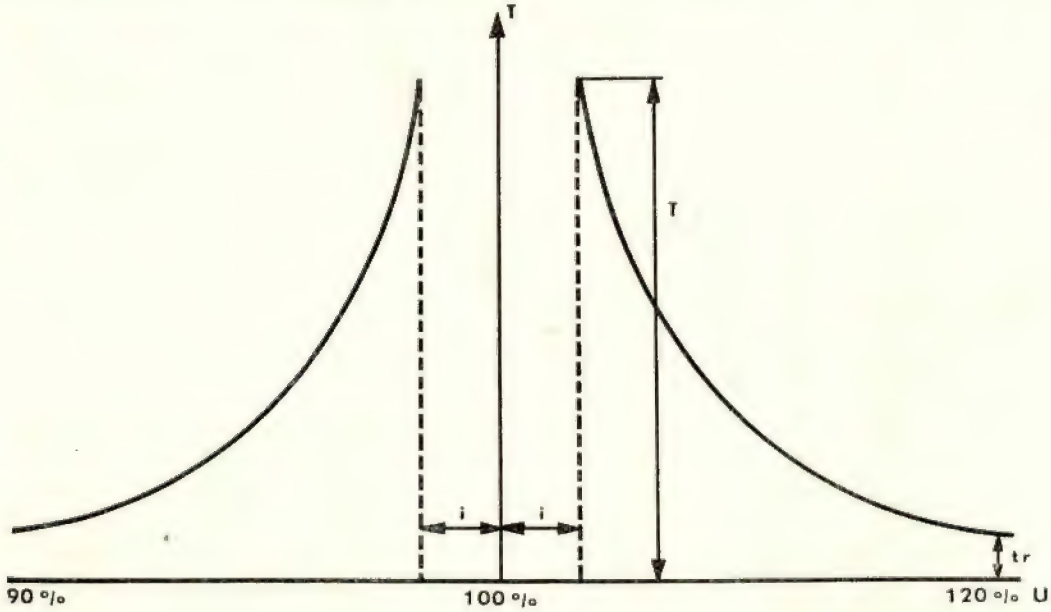


Fig. 23

Pode modificar-se:

a) A temporização máxima T

b) a taxa de decrescimento da temporização quando o desvio de tensão aumenta;

c) a temporização residual t_r para que o maior desvio de tensão a corrigir, seja de ± 20 %.

NOTAS TÉCNICAS

C. D. 624.012.47

Preesforçamento pelo sistema Barredo (amarrações e macacos)

Por Ricardo Barredo

(De «Informes de la construcción», n.º 70)

As novas orientações no betão preesforçado calculando à rotura e medindo as tensões em vez das extensões, impõem características distintas às anteriormente exigidas aos sistemas de tensão e amarração, com o fim de que este último não constitua uma zona de perigosa debilidade.

Cremos ter satisfeito às condições exigidas por alguns dos mais insignes engenheiros especialistas nesta matéria estudando para o efeito um novo sistema de preesforço e amarração ao qual impomos as seguintes características:

1.ª — Cada um dos fios dos cabos que formam a armadura de preesforço traccionar-se-á a uma tensão conhecida, a qual poderá variar à vontade do operador.

2.ª — A amarração não deve deformar-se, nem permitir o deslizamento ou degradação dos fios até que a rotura destes — se a este extremo se chegar — se produza.

3.ª — Tanto a amarração como o macaco permitirão a rectificação e correcção dos esforços iniciais tantas vezes quantas se considerem necessárias, mesmo com a estrutura em serviço e sem deterioração da amarração nem troca de alguma peça, evitando portanto toda a manobra estranha à operação.

4.ª — Pode comprovar-se a tensão da armadura em qualquer momento.

Descrição do sistema

Amarração — Na sua forma mais simples consiste num robusto cilindro de aço especial, com uma cavidade interior tronco cónica, pela qual passam três fios entre os quais se aloja uma cunha tronco piramidal — também de aço — que tem uma inclinação igual à do cone. Esta inclinação forma com o eixo longitudinal um ângulo cuidadosamente estudado e comprovado no banco de provas (fig. 1).

Fig 1 — Cone de amarração

Compreende-se fàcilmente que com esta disposição, os fios e a cunha se solidarizem totalmente e que cada um dos três fios recebe a mesma pressão que a cunha, porque a cavidade do cilindro é tangente aos três fios e concêntrica com a cunha; portanto, cada um dos fios encontra-se retido por um esforço igual e, ao sairem pela parte mais estreita da cavidade tronco cónico, arrastam a cunha por esta se encontrar em contacto com os fios que passam por umas fendas funcionando o conjunto como um todo.

Estes cones, de forma e tamanho diferentes, podem agrupar-se constituindo 9, 12 e 18 fios que se alojam no mesmo tubo ou, como numa ponte que estamos construindo, na qual o conjunto de cabos é constituído por 312 fios que passam por umas fendas como se se tratasse dum só.

Macaco — A tracção nos fios pode realizar-se de maneiras diferentes; porém, quando se pretende dar um esforço igual a cada um dos fios que forma o conjunto o problema complica-se.

Um dos nossos sistemas — o que recomendamos quando se queira aproveitar o aço até à tensão máxima admissível dentro das margens de segurança normais — consiste no seguinte: um macaco múltiplo, formado por seis cilindros unidos dois a dois, tracciona cada fio com um par de cilindros. Todo o sistema formado por estes cilindros encontra-se hidràulicamente nnido a uma bomba munida dum manómetro. A constituição do macaco poderá fazer-nos pensar que a operação é lenta e difícil; porém, não esqueçamos que nestas operações o mais complicado é a colocação dos fios no macaco, resultando a manobra simples e rápida no nosso caso, pois que se manejam sòmente três fios de cada vez (figs. 2 e 3).

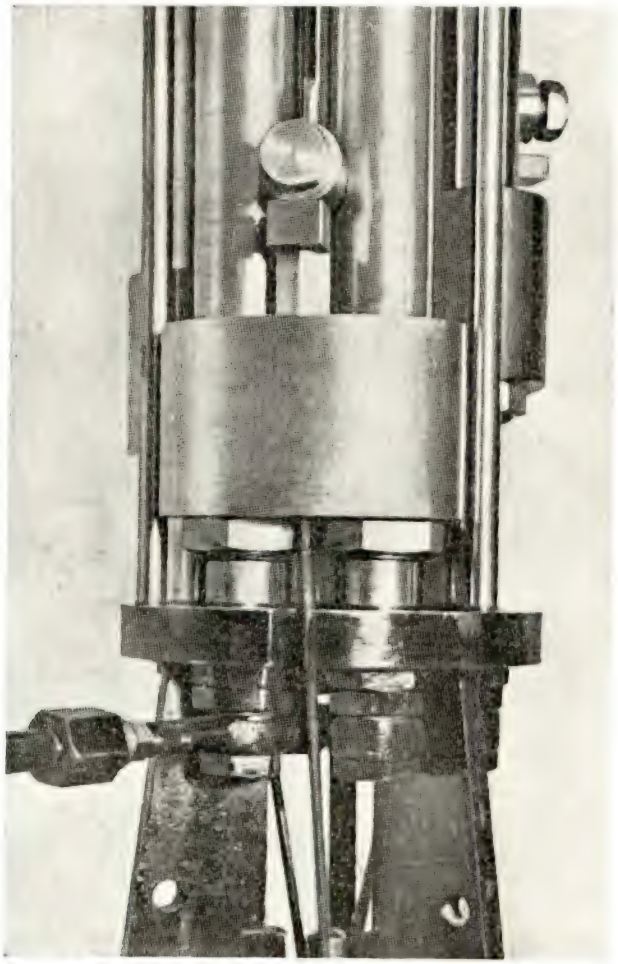


Fig. 2 — Vista parcial do macaco empregado para o traccionamento

Técnica operatória. — Suponhamos fixo no betão um cone de amarração dos descritos anteriormente; este apresentará à nossa vista um orifício cónico com o maior diâmetro dirigido para nós; por este orifício passam-se os três fios de aço até levar as suas extre-

midades à amarração do outro extremo da viga e, se os fios forem rectos, quer dizer, se não se temer atritos, sujeitá-los-emos com a cunha de referência na qual se dará uma ligeira pancada de martelo; no outro extremo, onde se procederá ao traccionamento, coloca-se o gato.

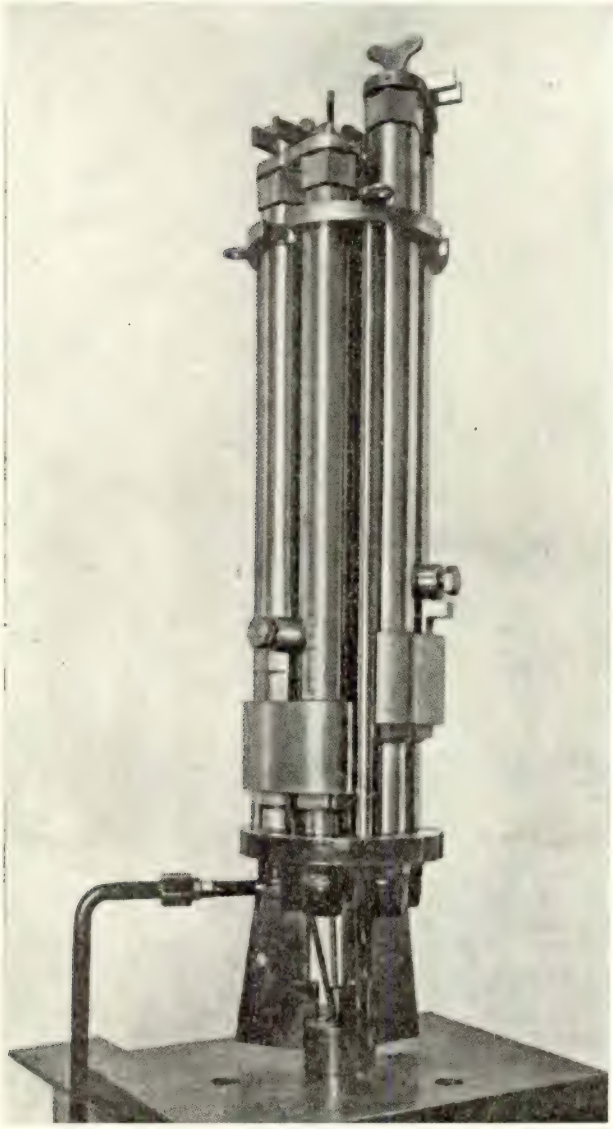


Fig. 3 — Vista geral do macaco de traccionamento

Uma vez sujeitos os fios a cada par de cilindros do gato, mediante uma cunha, pôr-se-á em marcha a bomba de pressão, traccionando-se os fios com a mesma carga e independentemente das extensões que se possam produzir por diferenças de colocação ou por variações da sua extensão. Conseguido o esforço coloca-se o cone de amarração e dá-se-lhe um golpe com uma peça preparada para o efeito.

Afrouxando o gato, retiram-se as cunhas individuais que suportavam os fios a este mediante o extractor que acompanha o macaco e terminámos a operação.

O outro topo não necessita de gato porque se forma um conjunto tão sólido entre o cone e os fios, que, tanto estes como aquele, avançarão arrastados pela tracção dos macacos do outro extremo sem que se produzam desligamentos parciais, conseguindo-se assim uma amarração perfeita.

Se se temesse um desligamento entre os fios e o betão, por não ser rectilíneo o traçado daqueles ou por outra razão qualquer, seria necessário operar com um macaco em cada extremo operando da mesma forma descrita anteriormente, fixando as cunhas quando os dois gatos alcançarem a tensão projectada.

Para verificar a tensão opera-se da mesma maneira; quer dizer, coloca-se o macaco e ligam-se-lhe os fios e, ao provocarmos uma pressão por intermédio da bomba, veremos que os fios e cunha se desprendem ao atingir a tensão que tinham os fios, bastando encaixar a cunha no momento em que tínhamos a tensão desejada, podendo comprovar-se que esta operação se pode repetir tantas vezes quantas se queira.

Observações. — Apesar do curso do macaco (40 cm) ser normalmente suficiente para traccionar fios até 100 m de comprimento, pode dar-se o caso de, por serem as extensões maiores, se chegue ao fim do curso do macaco sem se conseguir a tensão total em um ou vários fios. Este facto constitui um contratempo na maioria dos sistemas de preesforçamento. Tal porém não se verifica com o nosso, pois bastará colocar a cunha triangular, desfazer a pressão, soltar o cilindro ou cilindros que atingiram o limite e recolhendo estes na sua guia, fixar novamente as cunhas continuando a operação como se nada tivesse acontecido, pois a cunha triangular soltar-se-á sem nenhum esforço grande Traccionemos novamente os fios, não tendo sofrido nenhum deterioramento nem os fios nem a amarração.

Outra dificuldade que se encontra no traccionamento dos fios por grupos é a de que se as cunhas que os sujeitam ao macaco sofrem deslizamentos, estes afectam o fio que desligou, diminuindo a tensão, Tal dificuldade foi resolvida favoràvelmente com o nosso macaco, pois o desligamento da cunha individual do macaco não só afectará a tensão do fio correspondente, mas dará lugar a um percurso maior do êmbolo do cilindro.

Durante a operação de traccionamento pode ocorrer que um dos fios deslize, tomando-se isto claramente visível nos cilindros por um êmbolo avançar mais que os outros; detem-se a manobra, acunha-se convenientemente o fio correspondente e continua-se traccionando até atingir a pressão prevista no manómetro da bomba.

Convém repetir uma vez mais que uma das características deste sistema é a facilidade de poder traccionar os cabos. Esta propriedade tem na prática numerosas aplicações e vantagens; pode rectificar-se a tensão nos fios ou grupo destes se as tensões diminuirem por causa da tracção de novos grupos de fios; podem corrigir-se as perdas por contracção do betão e além disso permite compensar, mediante traccionamentos de correc-

ção, depois da entrada da obra em serviço, as percas por deformações lentas do betão sob a acção da carga. Em cada uma destas operações, o manómetro dará a pressão ao afrouxar os cunhos, indicando assim a verdadeira tensão de trabalho do aço e, com aquela, uma medida de inapreciável valor do comportamento com o tempo dos aços empregados.

Injecção de cimento. — A injecção de argamassa de cimento no intervalo dos fios para que estes fiquem amarrados com segurança e garantia não é necessária.

A injecção de argamassas fluídas ou antioxidantes pode ser aconselhável se se teme a oxidação da armadura com o que se consegue um aumento de segurança da obra devido à aderência.

Para realizar esta operação dispomos de um aparelho muito simples que permite injectar argamassa de qualquer classe através de um cone de amarração, porém, nos casos em que são vários os cones de um mesmo conjunto de fios, injecta-se por um orifício independente preparado para o efeito.

BIBLIOTECA

REVISTAS RECEBIDAS

C. D.

Acta Physica, vol. 4.º, n.º 2, vol. 9.º, n.º 1-2, 1954; vol. 4.º, n.º 3, 1955 53
Acta Technica, vol. 9.º, n.ºs 3-4 62
Aeroplane (The), n.ºs 2259, 2261 a 2277, 2279, 2283 629.13
Agros, n.ºs 3, 4, 5, 6, 1954; n.º 1, 1955 63
Aircraft Engineering, n.ºs 308 a 313 e 315 . . 629.13
Análise, n.º 41 . . . . . 016:53/54+62
Arcos, n.ºs 130, 131 . . . . . 621.79.052
Arquitecto Constructor (El), n.ºs 746, 747 72
ASEA Journal, n.ºs 7-8 e 10, 1954 . . . . . 621.3
ASEA Revue, n.ºs 1-4, 5, 6, 1954 . . . . . 621.3
Boletim Mensal de Informação do Laboratório de Engenharia Civil, n.ºs 66, 68 a 71 . 025.45:016:62+66/69
Bol. da Ordem dos Engenheiros, n.º 21, 1954; n.ºs 1, 2, Suplemento ao n.º 2, 3, 4, 5, 6, 7, 1955 . . 62+66
Brotéria, n.º 2, 1955 . . . . . 1/3+7/8
Building Digest, n.ºs 11 a 12, 1954; n.ºs 2, 3, 4, 1955 72
Bulletin du Congrés des Chemins de Fer, n.º 12, 1954; n.º 3, 1955 385
Bulletin Oerlikon, n.º 302 . . . . . 621.3
Bulletin Technique de la Suisse Romande, n.ºs 21, 22, 24, 26, 1954, 1 a 8, 1955 . . . . . 624/628+72
Cemento y Hormigon, n.ºs 247 a 253 669
Ciência, n.º 9-10, 1954 . . . . . 5/7
Ciencia y Tecnica, n.º 609 . . . . . 62+66/69
Civil Engineering, n.ºs 580, 581, 582 e 584 . . 624/628
Compressed Air Magazine, n.ºs 10, 11, 1954 . . 621.5
Dyna, n.ºs 10, 12, 1954 . . . . . 62+66/69
Electrical Communication, n.º 3, 1954 . . . . 621.39
Electricité, n.ºs 209, 210 . . . . . 621.3
Energie, n.º 125 . . . . . 621.3
Engenharia (Brasil), n.ºs 135 a 143 e 145 a 147 . 62/69
Engenharia (Faculdade de Engenharia) n.º 17 . 62/69
Engenheiro Westinghouse (O), n.ºs 10 a 12, 1954 621.3
Engineering, n.ºs 4629 a 4630, 4634 a 4658 . 62+66/69
Esso Air World, vol. 7, n.º 2 . . . . . 629.13
Esso Oilways, vol. 7, n.ºs 1, 2, vol. 20, n.º 11 . 662.6/9
Estudos (C. A. D. C.) 328-29, 330-31, 332 a 334 1/2+8
Excavating Engineer, n.ºs 10, 11, 12, 1954; n.ºs 1, 2, 3, 4, 1955 . . . . . 624.13
Flying Red Horse (The), n.º 3, 1954 665

C. D.

Houille Blanche (La), n.º 4, B, 5, 1954 . . . 626/627
Indústria do Norte (A), n.ºs 417, 419, 420 . . . . 62/69
Industrie des Plastiques Modernes, n.ºs 6, 8, 9, 10, 1954; n.ºs 3, 4, 5, 1955 . . . . . 679.5
Indústria Portuguesa, n.ºs 318, 319 . . . . . 62/69
Informes de la Construccion, n.ºs 63 a 69 . . 624/628
Informaciones Iram, n.ºs 3, 4, 1954 . . . . . 389.6
Ion, n.ºs 158 a 161 66
Marelli, n.ºs 9-12, 1953 621
Metallurgia, n.ºs 299, 300 669
Metallurgia Italiana (La), n.º 9, 1954 669
Ossature Metalique (La), n.ºs 11, 12, 1954 . . 624.0.14
Philips Industrie, n.º 23 . . . . . 621.3
Procedings of the Instit. of Electrical Engineers (The), n.º 132 . . . . . 621 3
Recherche Aeronautique (La), n.ºs 40 a 42 . . 629.13
Repartidor Nacional de Cargas (Estatística Mensal), n.ºs 7 a 12, 1954, 1, 2, 3, 1955 . . . . 621.311.15/9
Revista de Caminos, n.ºs 3, 4, 1954 625
Revista do Clube de Engenharia, n.ºs 216, 218, 220, 221, 1954 . . . . . 62+66/69
Revista Danfoss, n.º 1, 2, 1954 . . . . . 621 (05)
Revista de Economia, n.º 3, 1954 3
Revista Industrial y Fabril, n.ºs 95, 96 . . 62+66/69
Revista de Obras Públicas, n.ºs 2800, 2873, 2874, 2875, 2877 a 2880 . . . . . 624/628
Revista Politécnica, n.º 170 . . . . . 62+66/69
Revue L'Air Liquide, n.º 6 . . . . . 621.791.7
Revue Brown Boveri, n.ºs 1-2, 3-4, 5, 1954 . . 621.3
Revue du Nickel, n.º 4, 1954. . . . . 669.24
Revue Technique Sulzer, n.º 4, 1953 . . . . . 621.3
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, n.ºs 4, 5, 1954 . . . . . 526 (45)
Science et Vie, n.ºs 446, a 451 . . . . . 5+6
Seara Nova, n.ºs 1297 a 1302 . . . . . 3+7/8
Siemens Review, n.º 4, 1954 . . . . . 621.3
Suiça Técnica, n.º 2, 1954 . . . . . 62+66/69
La Technique Moderne-Construction, n.ºs 10, 11, 12, 1954; n.ºs 1 a 4, 1955 . . . . . 624/8
Urbanisme, n.ºs 35 a 40 711
Vértice, n.ºs 133, 136 a 139 . . . . . 1/3+7/8
Visor, n.ºs 14 e 16 a 21 . . . . . 778.5

FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Adelino Felgueiras Barreto, António Alves dos Santos, João Armando Costa Marques, João Manuel Martins Pereira, José Carlos Viana Baptista e Mário Canongia Lopes.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm..

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T..

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 061.3 : 621.315

Conferance Internationale des Grands Réseaux Électriques.

Electricite, 10-954, n.º 209, pág. 262-266.

Resumo de várias comunicações.

C. D. 061.6 : 624/628

«O Laboratório de Engenharia Civil de Lisboa» — Organização, orientação e actividades — *Manuel Rocha.*

Revista do Clube de Engenharia, 12-954, n.º 220, pág. 33.

C. D. 33 : 66

La industrialización de España — *D. Eugenio Rugarcia.*

Dyna, 2-955, vol. 30, n.º 2, pág. 83-95.

C. D. 331

L'education des travailleurs pour la compréhension internationale — *Asa Briggs.*

Études et Documents d'Éducation, 9-954, n.º 8, pág. 3-42.

C. D. 338.6/8 : 677

Estudos propostos sobre produtividade — A tecelagem do algodão nos E. U. A.

A Indústria do Norte, 11-954, n.º 419, pág. 13; 12-954, n.º 420, pág. 35.

C. D. 338.9

A planificação e os sistemas económicos — *Dr. Raul da Silva.*

Revista do Gabinete de Estudos Corporativos, 7 a 9-954, ano 5, n.º 19, pág. 226-236.

C. D. 351.712

Aspectos contratuais de empreitada de obras públicas — *A. M. Siqueira Cavalcanti.*

Revista do Clube de Engenharia, 7-954, n.º 215, pág. 42.

C. D. 378 : 675.7/8

O curso de especialização rodoviária da Escola Nacional de Engenharia — *J. Monteiro Filho.*

Engenharia, 1-955, vol. 13, n.º 146, pág. 217.

C. D. 512.36/37

A note on the escalator process — *J. Morris* e *J. W. Head.*

Aircraft Engineering, 11-954, vol. 26, n.º 309, pág. 388-389.

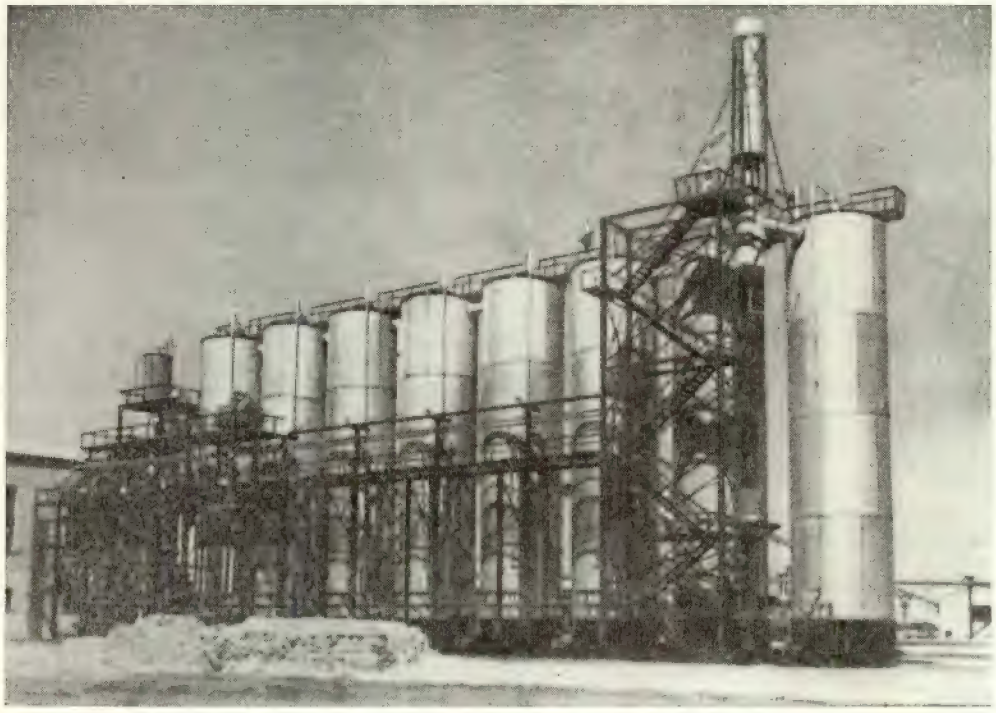
C. D. 516

Sobre alguns teoremas da geometria das quádricas — *Fernando Roldão Dias Agudo.*

Ciência, 9-954, ano 4, n.º 9-10, pág. 59-67.

Avesta

AÇOS INOXIDÁVEIS ANTI-ÁCIDOS
E
REFRACTÁRIOS



A indústria Sueca servindo a Agricultura *ESPANHA*

Instalação de absorção de ácido azótico, numa fábrica de adubos azotados, compreendendo: 8 torres de absorção com 8 metros de altura, cada, e 4,5 metros de diâmetro. Tonelagem total: cerca de 150 toneladas de aços «Avesta» 832 M V.
Fabricação e montagem executada pelas fábricas Avesta.

STOCKS PERMANENTES PARA ENTREGA IMEDIATA

Representantes Exclusivos para Portugal:

Senna, Botto & Leitão, Lda.

Sede em Lisboa: Rua Nova do Almada, 14
Telef. 26054 / 28904 / 25554

Filial no Porto: Rua do Almada, 31
Telef. 28170 / 28392

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA
em actividade desde 1303

C. D. 518.3 : 62

The calculation and construction of nomograms in engineering — *H. W. Stephenson.*

Civil Engineering and Public Works Review, 7-954, vol. 49, n.º 577, pág. 715; 8-954, vol. 49, n.º 578, pág. 849; 9-954, vol. 49, n.º 579, pág. 951.

C. D. 530.145 : 541.9

Estudio cuántico de los elementos — *J. Lopes Vigueras.*

Ion, 10-954, vol. 14, n.º 159, pág. 599 a 607.

C. D. 530.81

Etude générale des systèmes d'unités et des normes scientifiques françaises et internationale — *O. Robert.*

Electricite, 9 e 10-1954, n.ºs 208 e 209, pág. 223-30 e 254-61.

A) Definição de temperatura. B) Grandezas geométricas. C) Grandezas mecânicas.

C. D. 532.5 : 626/627

Aplicação de métodos teóricos a problemas de hidráulica — *John Mc Nown.*

Engenharia, 12-954, vol. 13, n.º 145, 180.

C. D. 532.539.001.575

Laboratory wave generating apparatus — *F. Biesel* e *F. Suqnet.*

La Houille Blanche, 9-10-954, n.º 5.

Em separata.

C. D. 532.55

Amortissement de la rotation et pertes de charge des écoulements giratoires dans les canalisations cylindriques de section circulaire — *A. Fortier.*

La Houille Blanche, 11-954, n.º B, pág. 670.

C. D. 532.57

Mesure du débit des oueds nord-africains par la méthode chimique au bichromate — *A. — A. Guatz* e *A. Luxo.*

La Houille Blanche, 11-954, n.º B, pág. 747.

C. D. 532.57 : 538

Mesure électromagnétique des vitesses dans les liquides — *Remenieras* e *Hermant.*

La Houille Blanche, 11-954, n.º 3, pág. 732.

C. D. 532.595

Surpression engendrée au distributeur par la rupture d'une conduite forcée — *L. Escande.*

La Houille Blanche, 11-954, n.º B, pág. 692.

C. D. 533.6.013.7

The spinning of modern aicraft — *T. H. Kerr.*

Aircraft Engineering, 11-954, vol. 26, n.º 309, pág. 370-377.

C. D. 533.6.661/662

High offset flapping pins rotor analysis — *P. R. Payne.*

Aircraft Engineering, 11-954, vol. 26, n.º 309, pág. 378-382.

C. D. 533.6.662 : 534.1

Hub moments and forces of a high offset rotor — *P. R. Payne.*

Aircraft Engineering, 1-955, vol. 27, n.º 311, pág. 14-15.

C. D. 533.6.691.15

Maximum lift data for symetrical wings — *T. Nonweiler.*

Aircraft Engineering, 1-955, vol. 27, n.º 311, pág. 2-8.

C. D. 535.34

L'analyse spectrographique.

Revue de Soudure Sécheron, 1953, n.º 21, pág. 42 a 54.

C. D. 539.415

Cálculo das tensões de cisalhamento na secção celular com reforços intermediários — *António Areias Netto.*

Revista do Centro de Engenharia, 12-954, n.º 220, pág. 41.

C. D. 541.9 : 530.145

Estudo cuántico de los elementos — *J. Lopez Vigueras.*

Ion, 10-954, vol. 14, n.º 159, pág. 599 a 607.

C. D. 546.33.133.3 : 667.1

El clorito sódico (Nuevo agente de blanqueo) — *J. Navarro Sagristá.*

Ion, 10-954, vol. 14, n.º 159, pág. 579 a 582.

C. D. 547.262 : [547.315.2 : 66]

El etanol, fuente de butadieno — *G. Verdejo Vivas.*

Ion, 10-954, vol. 14, n.º 159, pág. 583-591.

C. D. [547.315.2 : 66] : 547.262

El etanol, fuente de butadieno — *G. Verdejo Vivas.*

Ion, 10-954, vol. 14, n.º 159, pàg. 583-591.

C. D. 553.46/6 (469.1)

Pegmatitos com cassiterite e tantalite-columbite da Cabração (Ponte do Lima — Serra de Arga) — *J. M. Cotelo Neiva.*

Memórias e Notícias, 1954, n.º 36, pág. 1-61.

C. D. 620.154 : 621.9.04

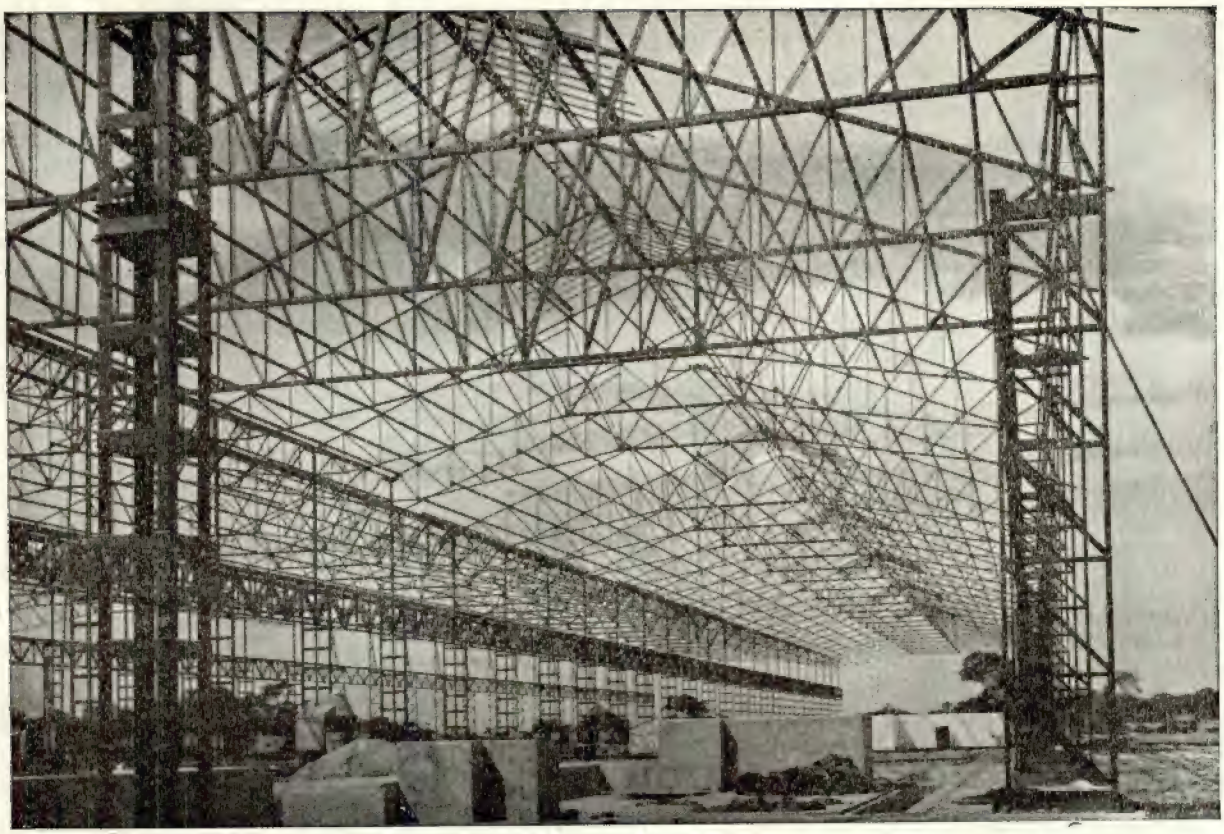
Examining machined surfaces by interferometry — *J. Dyson.*

Engineering, 4-3-955, vol. 179, n.º 4649, pág. 274/6.

C. D. 620.158 : 621.83

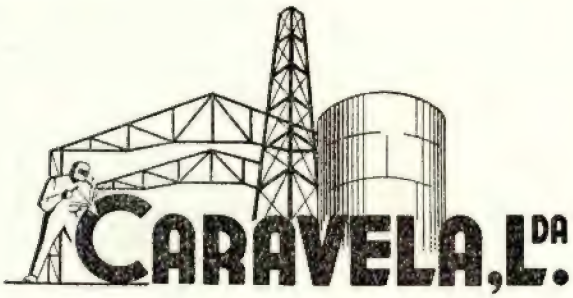
Checking the accuracy of gears.

Engineering, 21-1-955, vol. 179, n.º 4643, pág. 85.



Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA



Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. 620.158 : 621.83

Automatic indexing machine — The measurement of gear tooth pitch errors — *C. Timms* e *C. A. Scoles.*

Engineering, 4-3-955, vol. 179, n.º 4649, pág. 271/4.

C. D.620.179 : 621.317.39

La mesure de l'etat de surface. — Apresentação das caracteristicas de um aparelho Philips para o medir — *N. A. S. J. Kootstra.*

Philips Industrie, 1954, n.º 23, pág. 8/11.

C. D. 621 — 53

Quelques principes généraux de la technique du réglage.

Revue Brown-Boveri, 6-954, vol. 41, n.º 6, pág. 209 217.

C. D. 621.311.21

Exploitation et modernisation des centrales hidroélectriques d'E. d. F. — *René Langlais* — Ingeneur - chef-adjoint de la Production Hidraulique d'Eléctricité de France.

Electricité, 11-954, n.º 210, pág. 267 a 278.

C. D. 621.311.22 — 62

Utilisation du méthane dans les centrales thermoélectriques — *Claudio Castellani.*

Energie, 7-8-954, n.º 125, pág. 2334/43.

C. D. 621.311.22 (493)

Les centrales électriques à vapeur de la Dongue et de l'Amer à Gertruydenberg (Pays-Bas).

Revue Brown Boveri, 6-954, vol. 41, n.º 6, pág. 196/208.

C. D. 621.311.5/91

Le Centre Regionale des Mouvements d'Energie de Paris et son dispatching «Messine» — *E. Capet.*

Electricité, 9-954, n.º 208, pág. 207 a 213.

C. D. 621.314.2

Transformateurs variables.

Philips Industries, 1954, n.º 23, pág. 12.

Vantagens, características, construção, aplicações

C. D. 621.314.26 : 621.389

Convertisseurs de frequence — Aplicação à indústria, caracteristicas de vários tipos.

Philips Industrie, 1954, n.º 23, pág. 3-7.

C. D. 621.314.6

Mechanism of rectification in vacuum — tube diodes at microwave frequencies — *George Papp.*

Electrical Communication, 9-954, vol. 31, n.º 3, pág. 215-219.

C. D. 621.316.545

Sectionneurs pour courants nominaux de 2500, 4000 et 6000 A.

Revue Brown Boveri, 6-954, vol. 41, n.º 6, pág. 217-20.

C. D. 621.316.72

Considerations géneralès sur les tableaux blindes (1.er partie). Caracteristiques et emploi des tableaux de distribution blindés basse-tension — *H. de Marsac.*

Électricité, 10-954, n.º 209, pág. 234-236.

C. D. 621.317.39 : 620.179

La mesure de l'etat de surface — Apresentação das características de um aparelho Philips para o medir — *N. A. S. J. Kootstra.*

Philips Industrie, 1954, n.º 23, pág. 8-11.

C. D. 621.317.7

Un appareil de mesure universel d'un nouveau genre: Le EMA — «VANCOS» — METRE.

Philips Industrie, 1954, n.º 23, pág. 23.

Permite a leitura directa de intensidades, tensões, potências activa e reactiva, cos φ e frequência.

C. D. 621.365.2

The electric grc furnace. Concise history and present Stage of Development — *Hermann Walde.*

Demag News, 1954, n.º 135, pág. 1-10.

C. D. 621.389 : 621 314.26

Convertisseurs de frequence — Sua aplicação à indústria, características de vários tipos.

Philips Industrie, 1954, n.º 23, pág. 3-7.

C. D. 621.396.67/9

Ultra — high-frequency omnidirectional antenna systems for large gircraft — *William Sichak* e *J. J. Naill*

Electrical Communication, 9-954, vol. 31, n.º 3, pág. 202-213.

C. D. 621.397.8

Les transformateurs de la television et les prógrés des sistémes de transmission — *P. Hemardinquer.*

Électricité, 10-954, n.º 209, pág. 249-253.

Descrição sumária de alguns aspectos da rede de televisão francesa.

C. D. 621.791.7

25 années de fabrication des électrodes «Exotherm» aux Ateliers de Sécheron — *Dr. F. Wörtmann, chef du service des recherches des Ateliers Sécheron.*

Revue de Soudure Sécheron, 1953, n.º 21, pág. 1-7.

C. D. 621.791.7 : 669.13

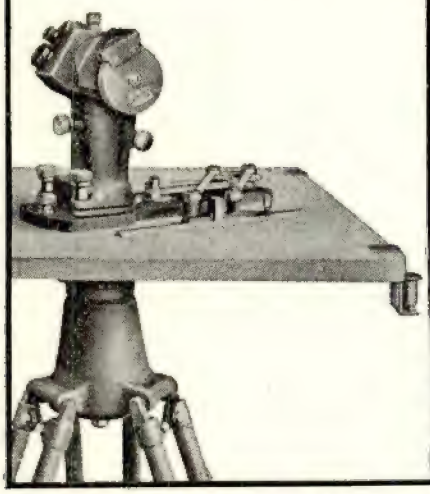
«Le soudage de la fonte grise, à l'arc électrique». — Emploi des électrodes «Exotterme-Sécheron» type NFM, SFM, SCW.

Revue de Sandure, 1954, n.º 21, pág. 59.

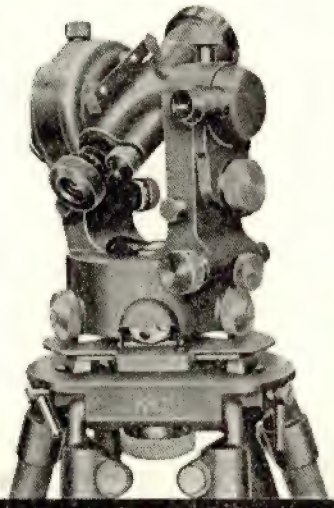
Modernos
INSTRUMENTOS GEODÉSICOS
KERN
— FABRICO SUIÇO —

Para um trabalho mais simples, mais preciso, mais rápido e menos árduo...

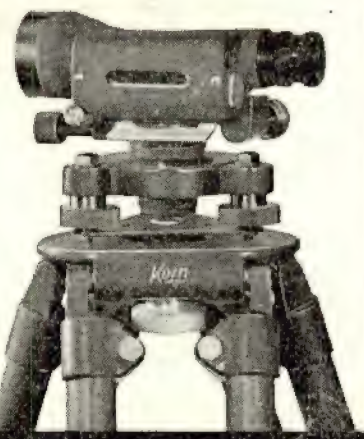
ALIDADES



TEODOLITOS



NÍVEIS



Kern AARAU

SEMPRE PARA ENTREGA IMEDIATA NOS REPRESENTANTES

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

PORTO — CASA FUNDADA EM 1854 — LISBOA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

EMPREZA DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS
IMPERMEABILISADOR
IMEPA
RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.º-LISBOA

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONES { 4 2651 / 4 2156 — TELEG. EPALDA—LISBOA

C. D. 621.791.7 : 669.3

«Le soudage à l'arc du cuivre».

Revue de Soudure Sécheron, 1953, n.º 21, pág. 21-26.

C. D. 621.867 : 338.9

Les convoyeurs aéreens à chaîne — *Maurice Chamberland.*

Électricité, 11-954, n.º 210, pág. 279-282.

C. D. 624.046.5

Conceito moderno de coeficiente de segurança — *Ruy A. da Silva Leme.*

Engenharia — Orgão Oficial do Instituto de Engenharia, 11-953, n.º 135, pág. 111.

C. D. 624.072.2 — 012.4

Monogramas para el calculo de secciones rectangulares de hormigon armado — *Antonio Lopez Nieto.*

Revista de Obras Públicas, 2-953, n.º 2 854, pág. 76.

C. D. 624.072.32

A graphical method for the determination of forces in arches — *F. Betess.*

Civil Engineering and Public Works Review, 11-954, vol. 49, n.º 581, pág. 1 200.

C. D. 624.131.4

Quelques résultats d'observations de tassements sur des constructions reèlles et sur modèles — *Manuel Rocha* e *José Folque.*

Annales de l'Institut Téchnique du Bâtiment et des Travaux Publics, 2-955, Ano 8, n.º 86, pág. 167-170.

C. D. 624.15 : 693.57

Fondation de marteau — pilon en béton précontraint a vibrations controlées — *M. G. Behar.*

Annales de l'Institut Téchnique du Bâtiment et des Travaux Publics, 2-955, Ano 8, n.º 86, pág. 171-194.

C. D. 624.157.2 : 624.2 8

Cajones para cimentacion de puentes — *L. L. Wise.*

Informes de la Construccion, 12-954, Ano 7, n.º 66, pág. 6.

C. D. 624.191 2 : 624.94

L'acier dans les soutènements de mines — *G. Zessler.*

Acier-Stahl-Steel, 2-955, Ano 20, n.º 2, pág. 55-61.

C. D. 624.21.058

Tests of continuous I-Beam Bridges.

Civil Engineering and Public Works Review, 9-954, vol. 49, n.º 579, pág. 953.

C. D. 624.92 : 725.36

Silos subterraneos de hormigón.

Cemento Portland, 1-954, n.º 30, pág. 6.

C. D. 625.282

La construction coulée et la construction soudée se complétent dans les locomotives diesel-eléctriques Gockerill-Baldwin pour l'Otraco — *M. Alexandre* e *P. Laval.*

L'Ossature Metallique, 10-954, vol. 19, n.º 10, pág. 485.

C. D. 625.855.4/5 + 856

Travaux de revètements bitumineux en A. C. F. — *Gaston Sipeire.*

La Téchnique Moderne — Construction, 2-955, vol. 10, n.º 2, pág. 65-71.

C. D. 626/627 : 531.7

A engenharia hidráulica e os métodos de medição eléctrica — *P. Hubbard.*

Engenharia, 11-954, vol. 13, n.º 144, pág. 118.

C. D. 627 (048)

The fith Internacional Congress on Coastal Engineering.

Civil Engineering and Public Works Review, 10-954, vol. 49, n.º 580, pág. 1 068.

Resumo de algumas das teses apresentadas.

C. D. 627.132

O problema da sedimentação na moderna engenharia hidráulica — *M. C. Boyer.*

Engenharia, 12 954, vol. 13, n.º 145, pág. 179.

C. D. 627.823 — 15

Quelques problèmes relatifs aux fondations des grads barrages-réservoirs — Barrages du Mauvoisin et de la Grande Dixence — *Alfred Stucky.*

Bulletin Téchnique de la Suisse Romande, 30-10-954, vol. 80, n.º 22, pág. 829.

C. D. 627.83

Dispositif d'amortissement de la veine pour les déchargeurs de Fessenheim — *G. Brandeau.*

La Houille Blanche, 11-954, n.º 8, pág. 696.

C. D. 628.152

The solution of «simple» non-linear pipe-line networks — *R. Culver.*

Civil Engineering and Public Works Review, 11-954, vol. 49, n.º 581, pág. 1 185.

C. D. 629.13 : 679.5

Les matériaux transparents destinés à l'aviation — *C. Riley.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6, n.º 9, pág. 30-33.

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

C. D. 629.13 [539.43] : 614.83

The Comet inquiry.

The Aeroplane

29-10-954	vol. 87 n.os	2258	pág.	627-30 + 648-50
5-11-954		2259		671-77
12-11-954		2260		
19-11-954		2261		
26-11-954		2262		
3-12-954		2263		

C. D. 629.13.035.5 : 533.6.695.7

An analysis of thrust estimation — *W. R. Cushing.*

Aircraft Engineering, 1-955, vol. 27, n.º 311, pág. 9-13.

C. D. 629.13.002.21 [621.7 + 621.9] (42)

Production engineers at Southampton—Problems of forging — High-speed machine tools for aircraft production — Aircraft design problems and trends — Integrated topics — *G. W. Richards, S. Radcliffe* e *A. E. Woodward-Nutt.*

The Aeroplane, 28-1-955, vol. 88, n.º 2271, pág. 112-7.

C. D. 629.135.3

Guided missiles — *G. W. H. Gardner.*

The Aeroplane, 26-11-954, vol. 87, n.º 2262, pág. 757-9.

C. D. 661.7 : 547.562 1

Le phénol au cumène — *Pierre Dubois.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6, n.º 9, pág. 1-3.

C. D. 664.11 : 679.5

Plastiques et sous-produits agricoles : résidus tirés de la canne à sucre.

Industrie des Plastiques Modernes, 12-954, vol. 6, n.º 10, pág. 13-14.

C. D. 666.76 : 549.514.11

Sinterizzazione della magnesia da destinarsi alla fabricazione dei refrattari — *V. Cirilli.*

Metallurgia Italiana, 9-954, vol. 46, n.º 9, pág. 313-316.

C. D. 667.643.2

Lavados de imprimación — *Jean Wallou.*

Informes de la Construccion, 11-954, n.º 65.

C. D. 669.1 : 661.93

L'ossigeno in siderurgia — *G. Husson.*

La Metallurgia Italiana, 9-954, vol. 46, n.º 9, pág. 297-310.

C. D. 669.14.04

Transformazione dell'austenite residue negli acciai da utensili con trattamento sotto zero — *P. Lombardi — U. Marturano.*

Metallurgia Italiana, 9-954, vol. 46, n.º 9, pág. 317-320.

C. D. 669.16 : 338

A produtividade no ferro e no aço — Altos fornos.

A Indústria do Norte, 11-954, n.º 419, pág. 8.

C. D. 669.3 : 621.791.7

«Le soudage à l'arc du cuivre»

Revue de Soudure-Sécheron, 1953, n.º 21, pág. 21 a 26.

C. D. 674.048

The use of creosote oil in wood preservation — *W. E. Bruce.*

Building Materials Digest, 2-955, vol. 15, n.º 2, pág. 50-52.

C. D. 679.5 : 539.4

Observations et sugestions au sujet des essais mecaniques sur les plastiques — *Pierre Dubois.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-954, vol. 6, n.º 10, pág. 38-40.

C. D. 679.5 : 547.538.141-92

L'usine de Wingles (polystyrene).

Industrie des Plastiques Modernes, 12-954, vol. 6, n.º 10, pág. 5-6.

C. D. (679.5 : 547.538.141-92).022.7

Le moulage par injection du copolymére de styréne--acrylonitrile C. 11.

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6, n.º 9, pág. 36-37.

C. D. 679.5 : 547.723

L'lacool furfurylique — Source de résines — *E. Reineck.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6, n.º 9, pág. 17-20.

C. D. 679.5 : 629.13

Les matérianx transparents destinés à l'aviation — *C. Riley.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6, n.º 9, pág. 30-33.

C. D. 679.5.022.7

Moulage en continu de demi-produits en plastiques renforcés.

Industrie des Plastiques Modernes, 12-954, vol. 6, n.º 10, pág. 48-49.

C. D. 679.5.022.7

Intérêt d'un object-type dans le contrôle des matières plastiqnes — *Pierre Dubois.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6, n.º 9, pág. 39-40.

C. D. 679.5.722.7.(73)

Le moulage des feuilles rigides par dépression aux États-Unis.

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6 n.º 9, pág. 13-16; 12-954, vol. 6, n.º 10, pág. 16-19.

C. D. 679.56

Résines phénol-formaldéhyde modifiées aux 1,2 epoxy — *T. Havris, H. Horuing* e *H. Neville.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-954, vol. 6, n.º 10, pág. 52-54.

C. D. 679.59 : 628.9

Le plexigas dans l'éclairage — *G. Compagnon.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6, n.º 9, pág. 25-27.

C. D. 690 354

La centrale souterraine de Randens (La conception et son execution — *M. D. Olivier — Martin.*

Annales de L'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, 12-954, ano 7.º, n.º 84, pág. 1262-1274.

C. D. 691.116 002

From tropical forest to assembled veneers. The manufacture and grading of plywood.

Building Materials Digest, 2-955, vol. 15, n.º 2, pág. 41-44.

C. D. 691.327 : 620.173 + 620.175

The deformation of concrete in compression and torsion — *H. J. Cowan* e *S. Armstrong.*

Civil Engineering and Public Works Review, 10-954, vol. 49, n.º 580, pág. 1080.

C. D. 691.327.212

Agregados para concreto — *Frederico Barona de la O.*

Caminos y Construccion Pesada, 1-955, vol. 14, n.º 1, pág. 24.

C. D. 691.327.212

Amostragem de agregados — *Associação Brasileira de Normas Teóricas.*

Engenheria, 11-954, vol. 13, n.º 144, pág. 133.

C. D. 691.6 : 691 : 328

Investigación preliminar acerca del uso de la fibra de vidrio en el hormigon pretensado — *Ivan A. Rubinsky* e *Andres Rubinsky.*

Cemento-Hormigon, 2-955, vol. 21, n.º 251, pág. 60-67.

C. D. 691.71 : 620.1

Compte rendu d'essais de chargements répétés et alternés profilés en I — *G. Dawance.*

Annales de l'Institut Téchnique du Bâtiment et des Travaux Publiques, 2-955, Anno 8, n.º 86, pág. 129-151.

C. D. 691.735.5

Brasswork for plumbers and builders.

Building Materials Digest, 9-954, vol. 14, n.º 9, pág. 303.

C. D. 691.822.002.7

Pallets for tranporting bricks.

Building Materials Digest, 9-954, vol. 14, n.º 9, pág. 317.

C. D. 691.873

The use of deformed bars for concrete reinforcement — *H. Fealdnar.*

Civil Engineering and Public Works Review, 12-954, vol. 49, n.º 582, pág. 1298.

C. D. 693.068.85

Making joints safe and sound — The many uses of mastic — *E. W. W. Theobald.*

Building Materials Digest, 10-954, vol. 14, n.º 10 pág. 342.

C. D. 693.451.32

La construction avec utilisation, en préfabrication, de la ceramique et du béton.

Annales de l'Institut Téchnique du Bâtiment et des Travaux Publiques, 12-954, Ano 7.º, n.º 84, pág. 1 206-1 216.

C. D. 693.55

Enseignement expérimental technique du béton armé — *M. P. Lebelle.*

Annales de l'Institut Téchnique du B. T. P., 12 954, Ano 7.º, n.º 84, pág. 1 276-1 293; 1-955, Ano 8.º, n. 85, pág. 2-25.

C. D. 693.558

Finishes for concrete — A review of the many varieties.

Building Materiales Digest, 9-954, vol. 14, n.º 9, pág. 321.

C. D. 693.6

Fibre building boards — Surface finishes for hardboard

Building Materials Digest, 9-954, vol. 14, n.º 9, pág. 297.

C. D. 693.6 : 699.86

Asbestos insulation board and its use for walls and ceilings.

Building Materials Digest, 9-954, vol. 14, n.º 9, pág. 300.

C. D. 694.635 : 691.6

Glass for internal partitions.

Building Materials Digest, 9-954, vol. 14, n.º 9, pág. 310.

C. D. 711.72

Caracteristiques de voies urbaines — *François Parfait.*

Urbanisme, ano 23, n.º 37-38, pág. 123-130.

C. D. 725.39 : 624.914.4

Hangares de hormigón para bombarderos.

Informes de la Construccion, 1-955, ano 7, n.º 67, pág. 6.

C. D. 728.2

Bloques de viviendas en Zurich.

Informes de la Construccion, 11-954, n.º 65.

C. D. 778.37

La cinematografia ultrarrápida y sus aplicaciones en la técnica — *J. Martinez Cabreca.*

Informes de la Construccion, 11-954, n.º 65.

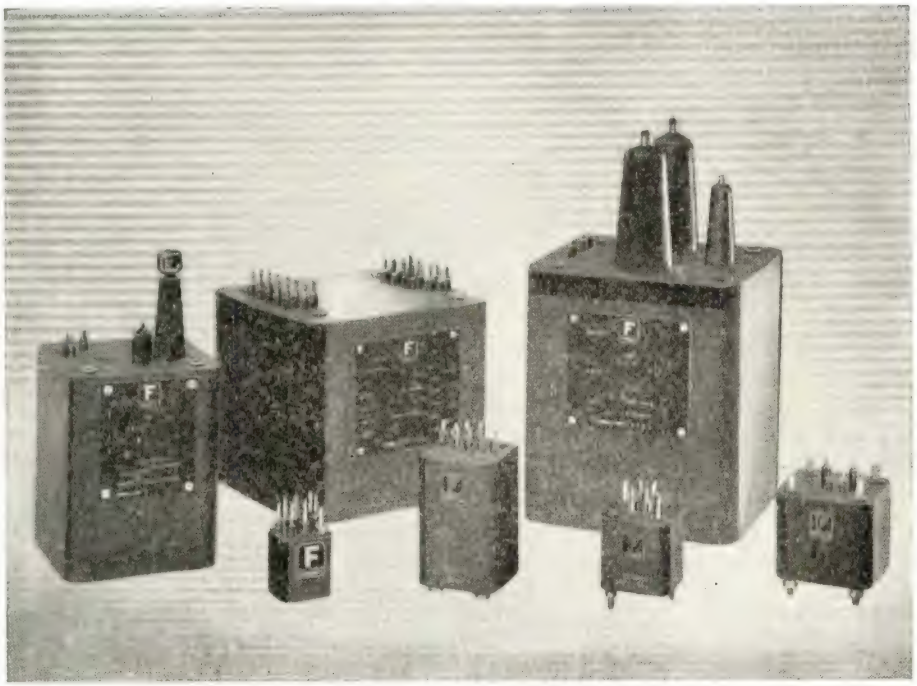
C. D. 778.37

Experiencias sobre fotografia ultrarrápida — *M. Garcia Moya* e *J. M. Tobio.*

Informes de la Construccion, 1-955, ano 7, n.º 67 pág. 4.

FERRANTI

NOVOS TIPOS DE TRANSFORMADORES E CHOKES TIPO PENTLAND EMBEBIDOS EM RESINA



TENDO AS SEGUINTES VANTAGENS:

- COMO OS COMPONENTES ELÉCTRICOS ESTÃO EMBEBIDOS EM RESINA SINTÉTICA ESPECIAL, FICAM PROTEGIDOS CONTRA POEIRAS, HUMIDADES, ÁCIDOS, ETC.
- COMO A RESINA FICA A ENVOLVER AS ARMADURAS, FICA MONOBLOCO E RESISTENTE CONTRA PANCADAS.
- PODEM ESTES TRANSFORMADORES OU CHOKES SER MONTADOS EM QUALQUER POSIÇÃO.
- DIMENSÕES MAIS REDUZIDAS QUE OS TRANSFORMADORES EM BANHO DE ÓLEO.
- SÃO PRÀTICAMENTE INCOMBUSTÍVEIS.

PARA MAIS INFORMAÇÕES DIRIGIR-SE A

C. SANTOS LDA.

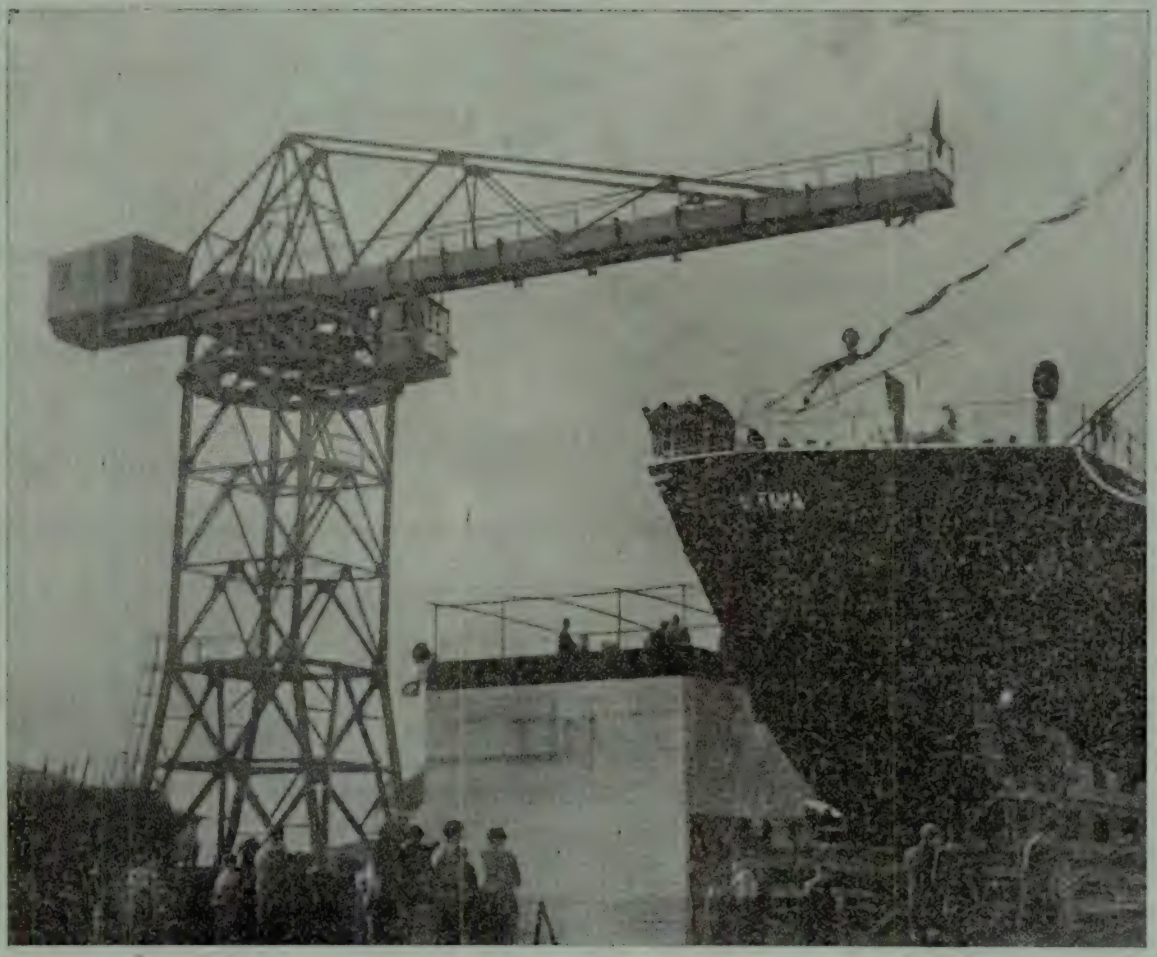
DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

Av. da Liberdade, 35, 1.º

LISBOA

SOCIÉTÉ APPLEVAGE

PARIS



Guindaste de carreira — 10 Toneladas — instalado nos Estaleiros Navais do Mondego
Figueira da Foz

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos INDUSTRIAIS, 4, 1.º (às Cortes) // LISBOA // Telefs. 66 06 92 - 66 60 82 - 66 06 04

Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

Em sacos de papel de 50 quilos

Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.° — LISBOA
Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.° — PORTO

Agentes em todo o País

EMPRESA ELECTRO CERAMICA — S. A. R. L.

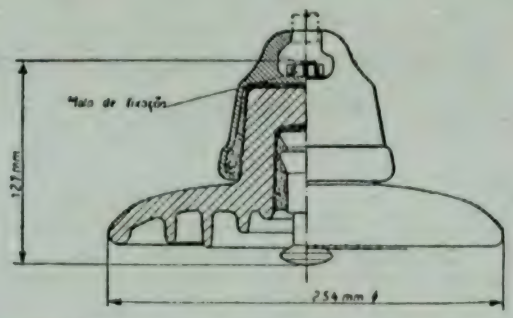
Candal — Gaia

ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos



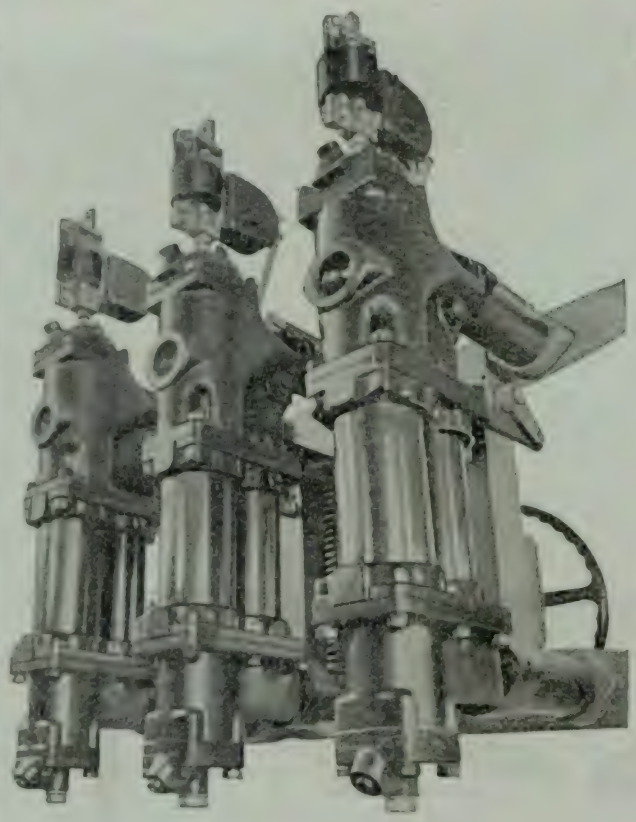
Peso aproximado:
4,3 kg cada elemento

Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

MOTORES DIESEL
MERCEDES-BENZ
MARÍTIMOS E INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA MAGNÍFICA ROBUSTEZ E GRANDE ECONOMIA, GARANTINDO UM ELEVADO RENDIMENTO E A MAIOR SEGURANÇA DE FUNCIONAMENTO
DE 20 A 2500 HP
REPRESENTANTES
C. SANTOS LDA.
DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA — TRAVESSA DA GLÓRIA, 17 — LISBOA



DISJUNTORES ORTOJECTORES

DE 10 ATÉ 30 kV

SPRECHER & SCHUH

AARAU — SUÍÇA

REPRESENTANTES

AZEVEDO & PESSI, LDA

RUA NOVA DO ALMADA, 46 — LISBOA

TELEF. 20354 - 24495 - 29879

- Isolamentos térmicos, acústicos e contra fogo.
- Purgadores para vapor de todos os tipos.
- Válvulas de passagem para vapor.
- Válvulas reguladoras de temperatura de vapor, água e ar.
- Válvulas redutoras de pressão de vapor e água.
- Aparelhos de tratamento de água.
- Tubo metálico flexível em tombaque.
- Reguladores de combustão para caldeiras de aquecimento central.
- Cimentos e plásticos refractários.

Pedidos a

BOUHON & IRMÃO, LTD.

Em Lisboa: Avenida Júlio Dinis, 26, r/c Esq.
Telef. 773603 e 778685

No Porto: Rua Antero de Quental, 615
Telef. 40124

MATERIAL ELÉCTRICO

para instalações de alta e baixa tensão

•

ESPECIALIDADES **GARDY:**

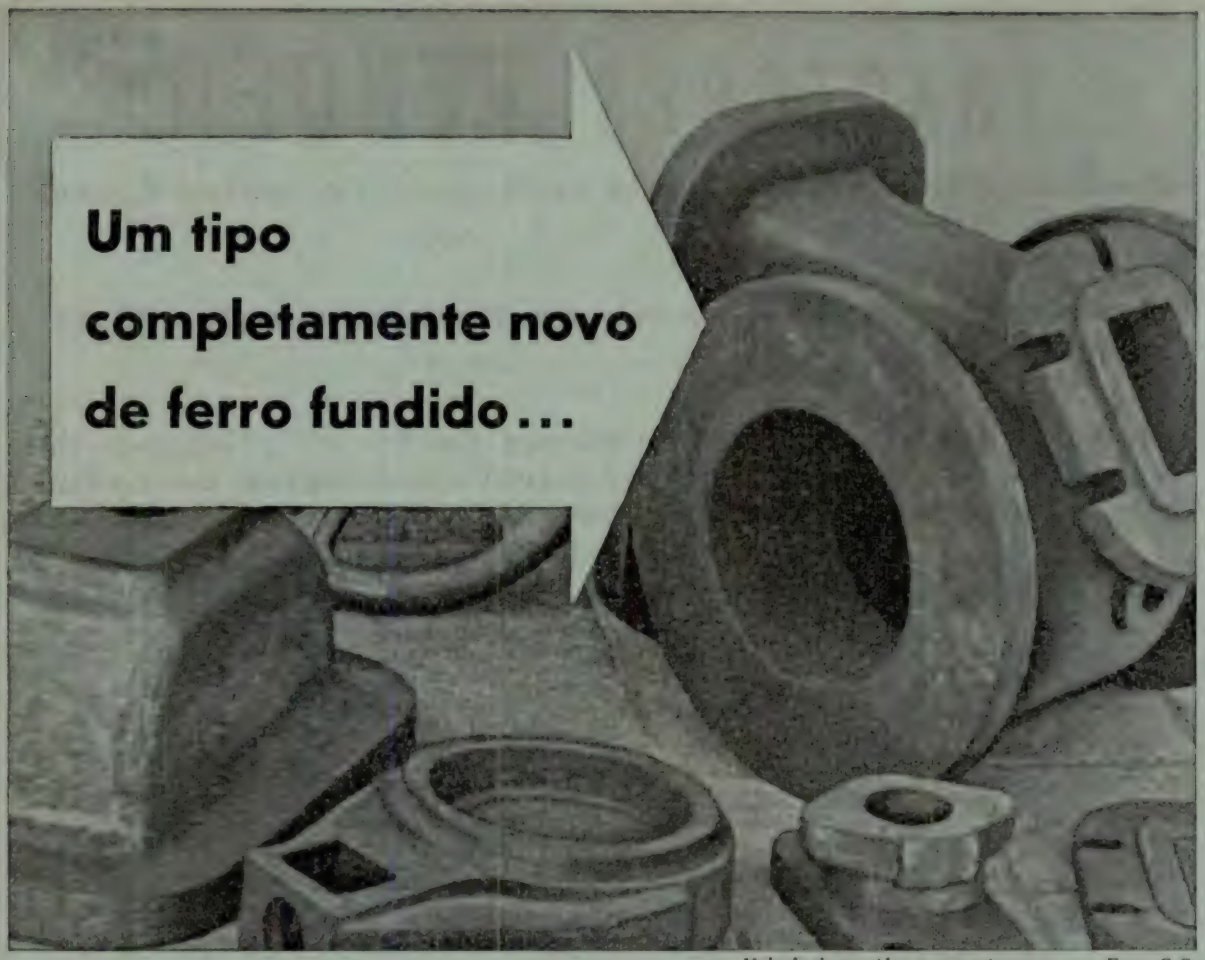
Corta-circuitos e cartuchos de alto poder de corte
Disjuntores para força motriz e iluminação
Disjuntores de calibres variáveis
Disjuntores MINIHUILLE, até 35 kV
Dispositivos de corte em carga para seccionadores, etc.

REPRESENTANTE:

ANTÓNIO BARÓ

Rua da Assunção, 99-2.º-Dt.º

LISBOA



Valvula de petróleo num navio-tanque em Ferro S.G

FERRO FUNDIDO COM GRAFITE ESFEROIDAL

. . . que sob muitos aspectos se comporta mais como aço vasado, é agora fabricado industrialmente. É muito mais resistente que o ferro fundido normal e possue ductilidade. Estas propriedades notáveis são resultado dum processo pelo qual as lamelas de grafite, causa da fraqueza e fragilidade dos ferros normais, são substituídas por grafite sob a forma esferoidal.

Algumas das propriedades dêste novo material são apresentadas no quadro seguinte.

Propriedade		Bruto de Fundição (Perlítico)	Recozido (Ferrítico)
Carga máxima	kg/mm²	55–70	40–55
Carga limite de elasticidade	kg/mm²	40–55	30–40
Alongamento	%	1–5	10–25
Módulo de elasticidade	10^6xkg/cm²	17,6	17,6
Dureza Brinell		230–280	140–180
Resiliência (Charpy 10x10x40)	kgm/cm²	1,1	10

POR/SG/2

O ferro fundido com grafite esferoidal é fabricado sob licença a sujeito a patentes registadas em nome de The Mond Nickel Company, Ltd.

Em Portugal está licenciada a seguinte firma:

ALFREDO ALVES & Cª (FILHOS) RUA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS, 5 LISBOA

MOND NICKEL

TRACTORES VENDER

Modelo «Champion» de rasto contínuo com motor Diesel de 85 HP

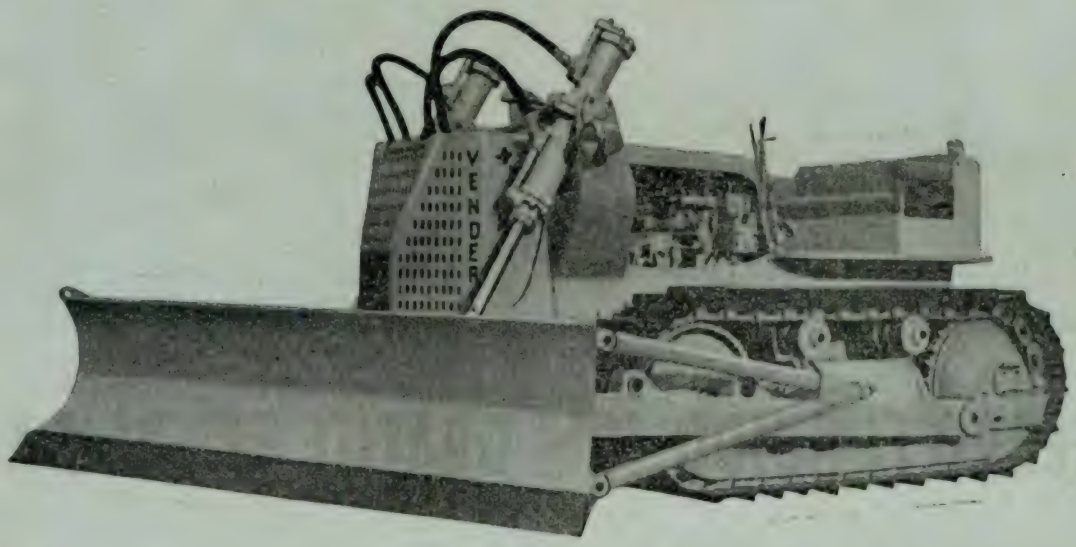
80 HP no tambor de transmissão
72 HP na barra de tracção

Modelo «Conqueror» de rasto contínuo com motor Diesel de 160 HP

140 HP no tambor de transmissão
120 HP na barra de tracção

Modelo «Bully» com motor Diesel de 50 HP (Tractor de rasto ràpidamente transformável em tractor de rodas ou vice-versa. Único tractor deste tipo no Mundo)

47 HP no tambor de transmissão
40 HP na barra de tracção



TRACTORES FIAT

DE RASTO CONTÍNUO

25 C — Motor Diesel de 25 HP
20 HP à barra — 24 HP no tambor

OM 35/40 C — Motor Diesel de 37 HP
29 HP à barra — 35 HP no tambor

55 e 55 L — Motor Diesel de 55 HP
44 HP à barra — 50 HP no tambor

DE RODAS

25 R — Motor Diesel de 25 HP
20 HP à barra — 24 HP no tambor

OM 35/40 R — Motor Diesel de 37 HP
29 HP à barra — 35 HP no tambor

55 R — Motor Diesel de 55 HP
45 HP à barra — 50 HP no tambor

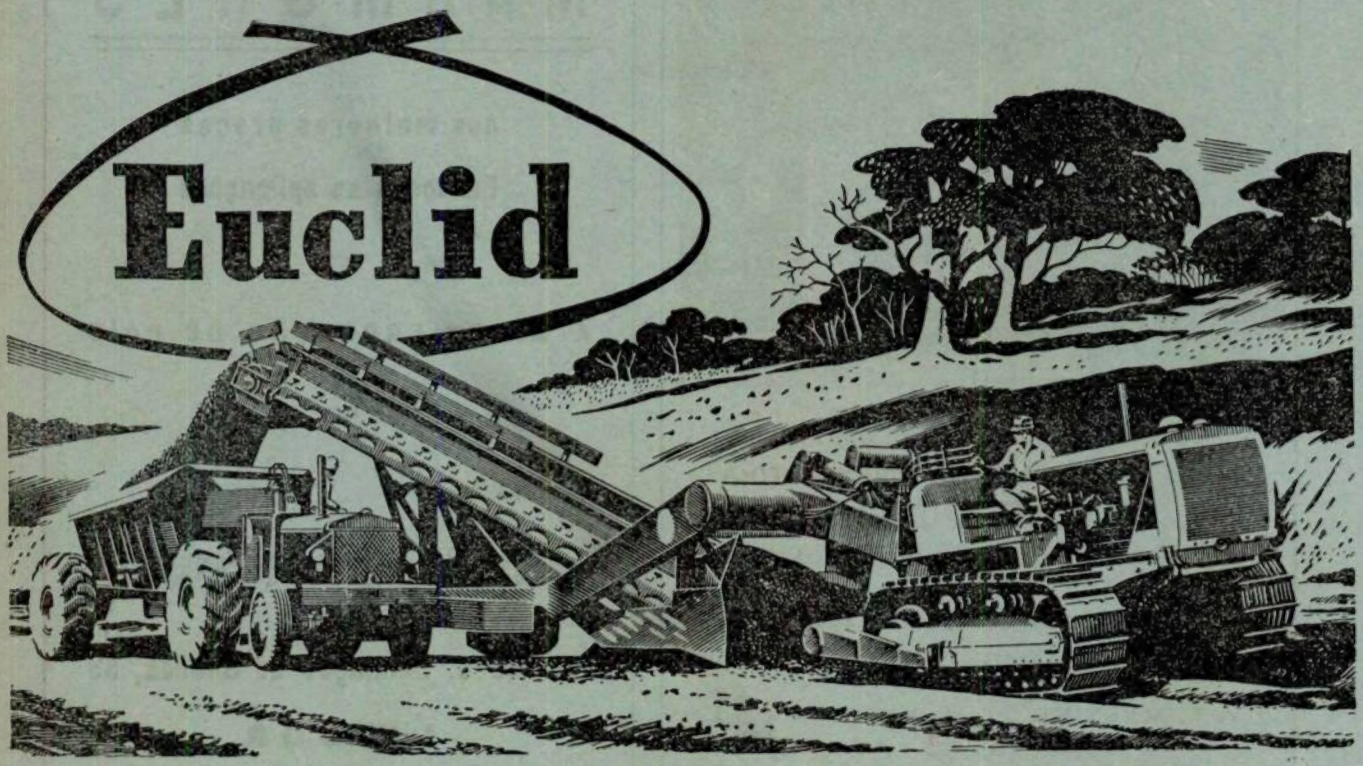
DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA CASCAIS, 47 — LISBOA

Telefs. 637083/4/5

BEJA — ÉVORA — PORTO — SANTARÉM — VILA FRANCA DE XIRA — LUANDA (ANGOLA)
LOURENÇO MARQUES (MOÇAMBIQUE)



CARREGADOR **EUCLID** E VAGÃO DE DESCARGA PELO FUNDO **EUCLID**

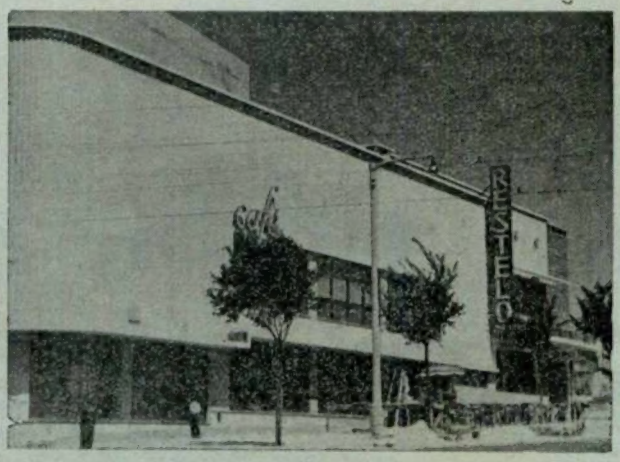
PRODUÇÃO DE 500 M³ DE ESCAVAÇÃO E CARREGAMENTO POR HORA
O CARREGADOR É COMANDADO SÓ PELO CONDUTOR DO TRACTOR

SÃO UNIDADES IDEAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS, CAMINHOS DE FERRO, BARRAGENS NIVELAMENTOS DE CONSTRUÇÕES INDUSTRIAIS E EXPLORAÇÕES MINEIRAS A CEU ABERTO

PEÇA TODOS OS ESCLARECIMENTOS AOS DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS

BLACKWOOD HODGE

INGLATERRA, E.U.A., IRLANDA, BÉLGICA, FRANÇA, PORTUGAL, ESPANHA, ITÁLIA, ÁFRICA DO SUL, ÁFRICA ORIENTAL E OCIDENTAL INGLESAS, AS DUAS RODÉSIAS E NIASSALÂNDIA, CONGO BELGA, ANGOLA, MOÇAMBIQUE, SUDÃO, ÍNDIA, PAQUISTÃO, CEILÃO, BIRMÂNIA, AUSTRÁLIA.



Café do Cinema Restelo, em Lisboa

MAIS UMA PINTURA DECORATIVA

SILEXORE

a embelezar um dos mais modernos cinemas da capital

RESISTENTE — IMPERMEÁVEL — ECONÓMICA

Distribuidores:

No centro e Sul
V. T. MARTINS
Rua da Prata, 59, 3.º E.
Tel. 23690 LISBOA

No Norte
BLACKETT & C.ª, L.DA
Rua da Nova Alfândega, 22
Tel. 21407 PORTO

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

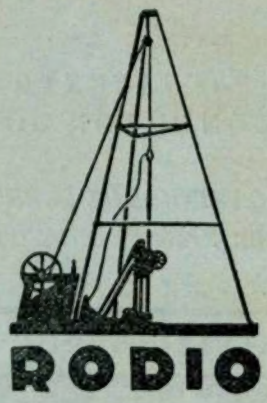
LISBOA

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 28685 - 26865 ✦ Telegramas: SETANSOL



SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

Sociedade de Pesquisas, Captações de Agua e Transportes, L.da

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA

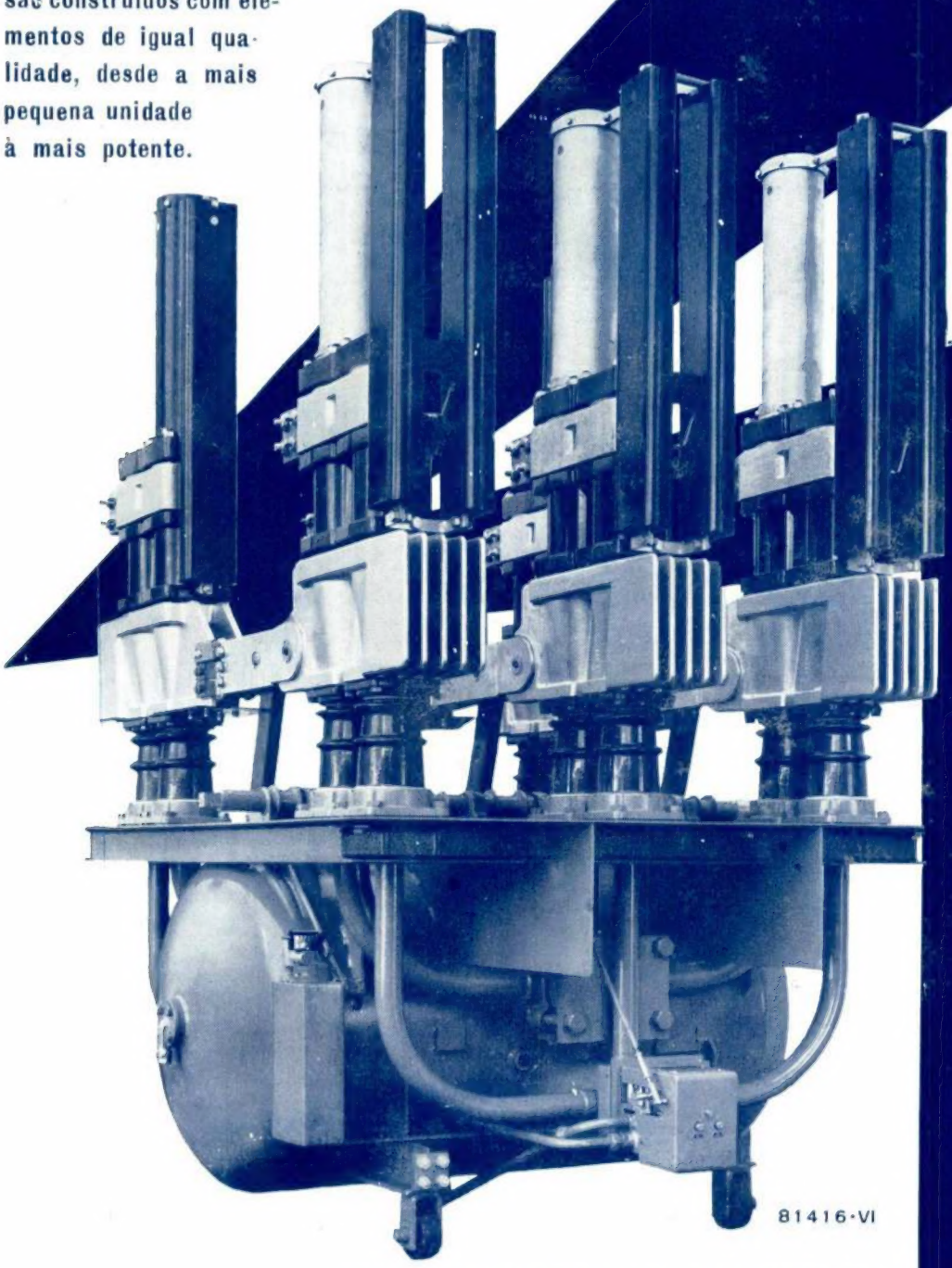
PRODUTOS DE ALTA TÉCNICA

Interruptor pneumático ultra rápido, para montagem interior

20 KV, 5000 AMP., 2000 MVA.

BROWN BOVERI

Os interruptores pneumáticos **BROWN BOVERI** são construídos com elementos de igual qualidade, desde a mais pequena unidade à mais potente.



Preços e detalhes solicitar a **EDOUARD DALPHIN**

Representante para Portugal e Ultramar dos produtos da Casa Suiça

BROWN BOVERI & CIE.

Com escritório técnico na Rua de Sá da Bandeira, 481-2.º

TELEFONE 23411 PORTO